

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZHODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI VZDĚLÁVACÍ BUDOVY

ENERGY ASSESSMENT OF THE EDUCATION BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ FIKEJSL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LENKA MAUREROVÁ

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Tomáš Fikejsl
Název	Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Lenka Maurerová
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015

V Brně dne 29. 5. 2015

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy
 - specifikace energetických systémů budovy
 - stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí
 - B2. Energetické hodnocení budovy
 - standardizované užívání budovy
 - potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení
 - návrh 2 až 3 opatření pro snížení energetické náročnosti
 - ekonomické hodnocení navržených opatření
 - C. Projekt – průkaz energetické náročnosti budovy a energetický posudek
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Lenka Maurerová
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá hodnocením energetické náročnosti základní školy v obci Líbeznice. Teoretická část práce řeší aktuální legislativní kodex pro energetickou náročnost budov a k tomu popis energetických elaborátů s grafickými výstupy, které se používají v praxi. Výpočtová a praktická část obsahuje zhodnocení energetické náročnosti ve formě průkazu energetické náročnosti budovy. V návaznosti jsou navržena úsporná opatření a následně vybrána nejlepší varianta. Ekonomické a ekologické hledisko hodnotí energetický posudek.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the evaluation of the energy performance of elementary school in the village Líbeznice. The theoretical part addresses the current legislative code for the energy performance of buildings and the description of the energy required written work with graphical outputs that are used in practical situations. Computational and practical part contains an evaluation of the energy performance certificate in the form of building energy performance. In connection with the proposed austerity measures and then selected the best option. Economic and ecological standpoint evaluates energy assessment.

KLÍČOVÁ SLOVA

PENB (Průkaz energetické náročnosti budovy), energetický posudek, vzdělávací budova, tepelně technické vlastnosti, úsporná řešení, ekonomické hodnocení, ekologické hodnocení

KEY WORDS

Building energy performance certificate, energy assessment, educational building, thermal properties, austerity measures, economic assessment, ecological assessment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Tomáš Fikejzl *Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy*. Brno, 2015. 108 s., 54 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lenka Maurerová

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 1.5.2015

.....
podpis autora

Tomáš Fikejzl

Poděkování:

Děkuji Ing. Lence Maurerové, vedoucí mé bakalářské práce za odborné vedení a poskytnutí užitečných rad k vypracování této bakalářské práce. Také děkuji rodině za podporu při studiu.

Obsah

Úvod	11
A TEORETICKÁ ČÁST	12
A.1 Energie v celosvětovém měřítku	13
A.1.1 Neobnovitelné zdroje energie (vyčerpatelné)	13
A.1.2 Trvale udržitelný rozvoj	13
A.1.3 Obnovitelné zdroje energie (OZE)	15
A.1.3.1 Obnovitelné zdroje energie v ČR	16
A.1.3.2 Rozdělení OZE	16
A.2 Legislativa a hodnocení energetické náročnosti budov	17
A.2.1 Evropská směrnice 31/2010/EU o energetické náročnosti budov	17
A.2.1.1 Změny ve směrnici 31/2010/EU oproti 91/2002/ES	17
A.2.2 Zákon č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií	19
1.2.2.1 Účinnost užití zdrojů a rozvodů energie, (§6)	19
1.2.2.2 Kontrola provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie a klimatizačních systémů dle zákona 318/2012 Sb., (§6a)	20
1.2.2.3 Snižování energetické náročnosti budov dle zákona č. 318/2012 Sb., (§7)	20
1.2.2.4 Průkaz energetické náročnosti (PENB) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§7a)	21
1.2.2.5 Energetický audit (EA) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§9)	23
1.2.2.6 Energetický posudek (EP) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§9a)	24
1.2.2.7 Energetický specialista (EP) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§10)	25
A.2.3 Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov	26
A.2.3.1 Ukazatele energetické náročnosti budovy a jejich stanovení	27
A.2.3.2 Referenční budova	30
A.2.3.3 Průkaz energetické náročnosti budov	31
A.2.4 Vyhláška č. 480/2013 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku	32
A.2.4.1 Energetický audit	32

A.2.4.2 Energetický posudek.....	35
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	36
B.1 Analýza energetických potřeb a toků budovy.....	37
B.1.1 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí	37
B.1.1.1 Obvodové konstrukce	37
B.1.1.2 Vnitřní zdivo	38
B.1.1.3 Stropy	39
B.1.1.4 Podlahy	40
B.1.1.5 Střechy	40
B.1.1.6 Výplně otvorů	41
B.1.1.7 Tabulka shrnutí - tepelně technické vlastnosti.....	41
B.1.1.8 Energetický štítek obálky budovy (ČSN 73 0540)	42
B.1.2 Specifikace energetických potřeb a toků budovy	46
B.1.2.1 Vytápění.....	46
B.1.2.2 Příprava teplé vody	47
B.1.2.3 Vzduchotechnika.....	48
B.1.2.4 Elektrická energie	49
B.1.2.5 Osvětlení	49
B.1.2.6 Stávající rozvody	49
B.2.1 Standardizované užívání budovy	51
B.2.1.1 Lokace budovy.....	51
B.2.1.2 Klimatické údaje	52
B.2.1.3 Informace o objektu	52
B.2.1.4 Rozdělení na zóny.....	52
B.2.1.5 Celková energetická bilance stávajícího stavu	55
B.2.1.6 Rozdělení tepelných ztrát objektu dle konstrukcí.....	55
B.2.2 Potřeba energie na jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení	56

B.2.2.1 Výpočet otopné přestávky	56
B.2.2.2 Potřeba teplé vody	57
B.2.2.3 Tepelné zisky	57
B.2.3 Návrh 2 až 3 opatření pro snížení energetické náročnosti	58
B.2.3.1 Stavební opatření	58
B.2.3.2 TZB opatření	64
B.2.3.3 Zhodnocení jednotlivých opatření	67
B.2.3.4 Návrh úsporných variant	68
B.2.3.5 Porovnání navržených variant	71
B.2.3.6 Výběr optimální varianty	72
B.2.4.1 Ekonomické hodnocení navržených opatření	73
B.2.4.2 Ekologické hodnocení navržených opatření	73
C PROJEKT	75
Průkaz energetické náročnosti budovy	96
Energetický posudek pro větší změnu budovy	96
ZÁVĚR	105
SEZNAM UVEDENÝCH ZDROJŮ	106
SEZNAM UVEDENÝCH ZKRATEK A VELIČIN	107
SEZNAM PŘÍLOH	108
Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – STÁVAJÍCÍ STAV	109
Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – VARIANTA I	127
Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – VARIANTA II	145

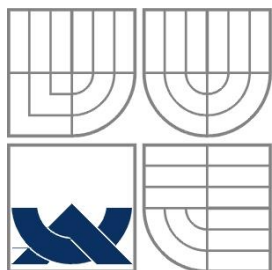
Úvod

Úkolem této bakalářské práce je vypracovat Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) a Energetický posudek (EP) pro Základní školu v obci Líbeznice. Hodnotí její energetickou náročnost, porovnává s platnou legislativou a následně efektivně navrhuje úsporná opatření. K vyhodnocení byl použit softwarový program Stavební fyzika – Energie 2014, který je v souladu s platnými zákony České republiky.

Práce je rozdělena do 3 částí. Teoretickou, výpočtovou a samotný projekt. Teoretická část, tzv. literární rešerše, má 22 stran a primárně řeší současný pohled legislativy na energetické hodnocení budov. Jsou zde popsány zákony, normy a vyhlášky, a to především zákon č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií, kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., který se mění v souvislosti revidované evropské směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. Vyhlášky 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, vyhláška č. 78/2013 o energetické náročnosti budov. Dále popisuje jednotlivé protokoly a jejich grafické vyjádření. Pro konkrétní představu se zaměří na Energetický audit (EA), Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) a Energetický posudek (EP).

Druhá část, tzv. výpočtová, analyzuje daný objekt. Specifikuje energetické systémy budov, stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí, podle platné normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov. V další části standardizuje užívání budovy a určuje potřebu pro jednotlivé systémy TZB. Následně je proveden návrh úsporných opatření. Ty jsou mezi sebou hodnoceny z hlediska technického, ekonomického a vlivu životního prostředí. V závěru vybírá a doporučuje nejlepší variantu.

V části projektu je vypracován Průkaz energetické náročnosti budovy a Energetický posudek v závislosti na platných legislativních požadavcích ČR.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ FIKEJSL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

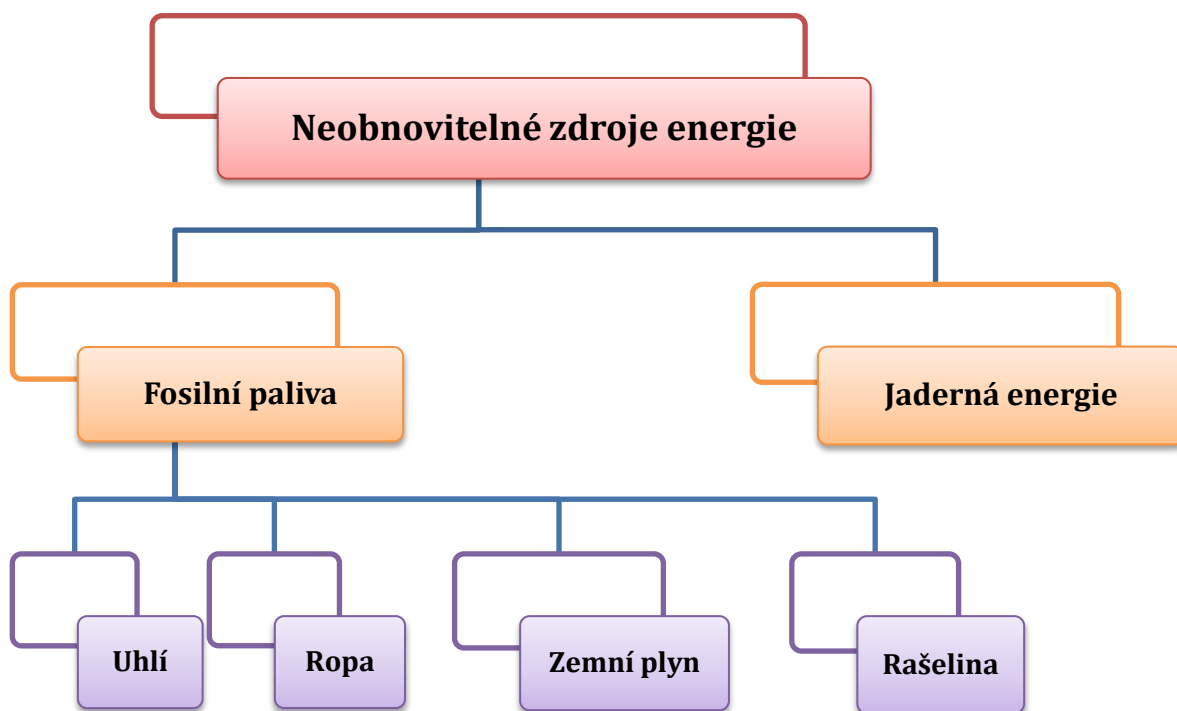
ING. LENKA MAUREROVÁ

BRNO 2015

A.1 Energie v celosvětovém měřítku

A.1.1 Neobnovitelné zdroje energie (vyčerpatelné)

Dostatek energetických zdrojů je jednou ze základních podmínek život na Zemi. Lidská populace roste a v současné době na Zemi žije více než 7 miliard lidí. Z toho vyplývá i zvyšující se potřeba energie. Na její pokrytí se v celosvětovém měřítku využívají zejména neobnovitelné zdroje energie, z nichž největší podíl nesou tzv. fosilní paliva. Nicméně dle očekávání se tyto zdroje vyčerpají v horizontu několika stovek let a jejich případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. A proto by se již nevyplatilo je používat. Negativní dopad mají také na přírodu, zejména při těžbě a zpracování, kdy znečišťují ovzduší a vodstvo a přispívají ke skleníkovému efektu.



Obr. 1: Rozdělení neobnovitelných zdrojů energie

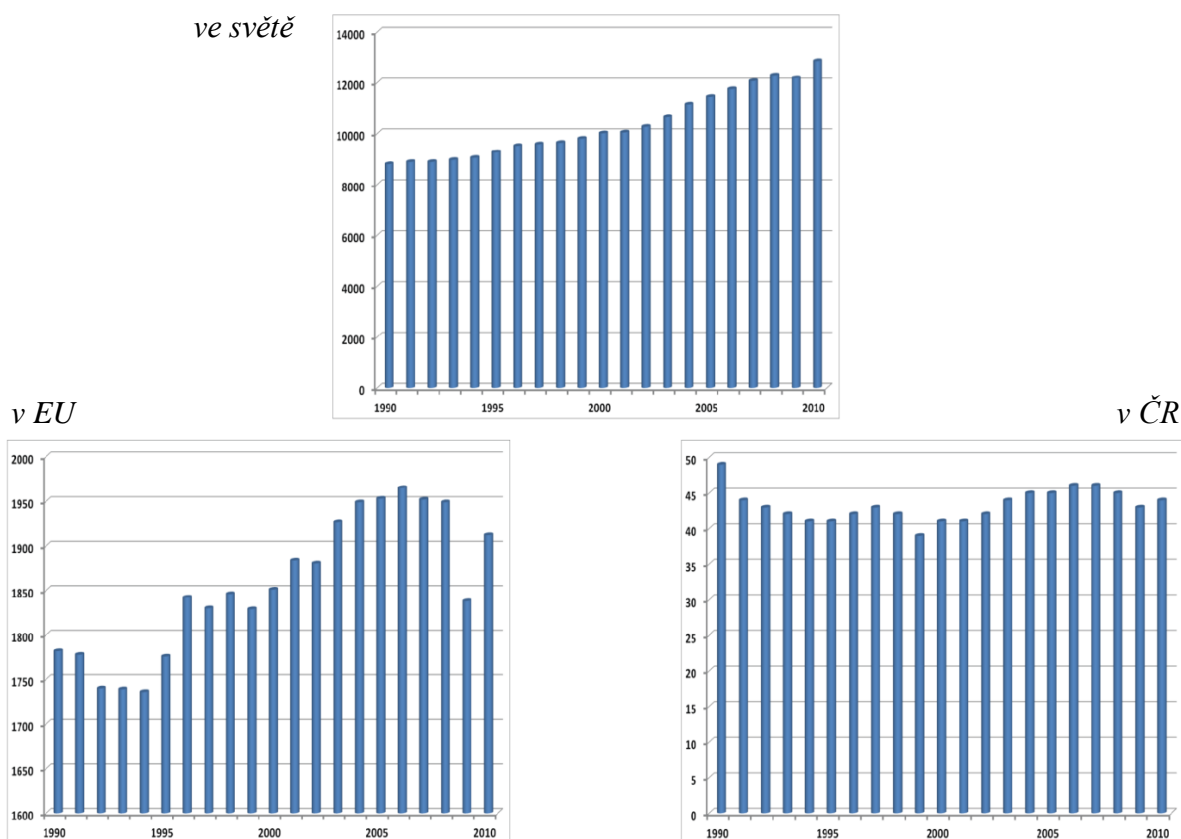
A.1.2 Trvale udržitelný rozvoj

Česká definice je zakotvena v Zákoně č. 17/1992 Sb., o životním prostředí: „Trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachová možnost uspokojovat jejich základní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.“[1] Řadíme sem zejména množství

jídla a pitné vody, úroveň budov pro trvalý pobyt, lékařské a vzdělávací služby a kvalitní životní prostředí. Rozlišujeme především 2 druhy rozvoje

- **slabá udržitelnost** – definice říká, že životní prostředí je zdrojem přírodních zdrojů, které mohou být lidstvem neomezeně využívány, a je oprávněné snížit množství jednoho kapitálu, pokud tím dojde ke zvýšení kapitálu jiného.[2] Čerpání je tedy bezztrátové. Patří sem např. neobnovitelné zdroje energie.
- **silná udržitelnost** – pro tento stav platí, že existují určité funkce životního prostředí, které si člověk nemůže okopírovat či nahradit. Není tedy možno snižovat množství daného přírodního kapitálu.[2] Sem patří např. obnovitelné zdroje energie či ozónová vrstva.

Hledáme takové řešení, které je optimální a dokáže vyváženě nahradit environmentální, sociální a ekonomické hledisko. Přijatelnou variantou, která je již v obecném podvědomí, je využití obnovitelných zdrojů energie.



Obr. 2: Vývoj spotřeby energie, nahoře - ve světě, dole vlevo – v EU a dole vpravo – v ČR v letech 1990 – 2010 (svislá osa v Mtoe – anglická jednotka Million Tons of Oil Equivalent)[3]

A.1.3 Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Někdy také označované nevyčerpatelné či stále se obnovující. O jejich čerpání lze teoreticky uvažovat dlouhodobě, v řádech miliard let, zatímco na Zemi bude dopadat sluneční záření. Definici lze také najít v Zákoně č. 17/1992 Sb., o životním prostředí a zní: „Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka.“[1] Oproti neobnovitelným zdrojům mají velké výhody.

- **Obnova** – jejich obnova probíhá z hlediska bytí člověka ve velmi krátkém časovém horizontu.
- **Vztah k životnímu prostředí** – v globálním měřítku nemají vliv na zmenšování ozónové vrstvy nebo vypouštění CO₂ do ovzduší.
- **Přeměna** – jejich přeměnu přímo podporují přírodní zdroje.

V porovnání s neobnovitelnými zdroji energie mají i svá slabá místa. Nyní uvedu několik nevýhod, které nelze opomenout.

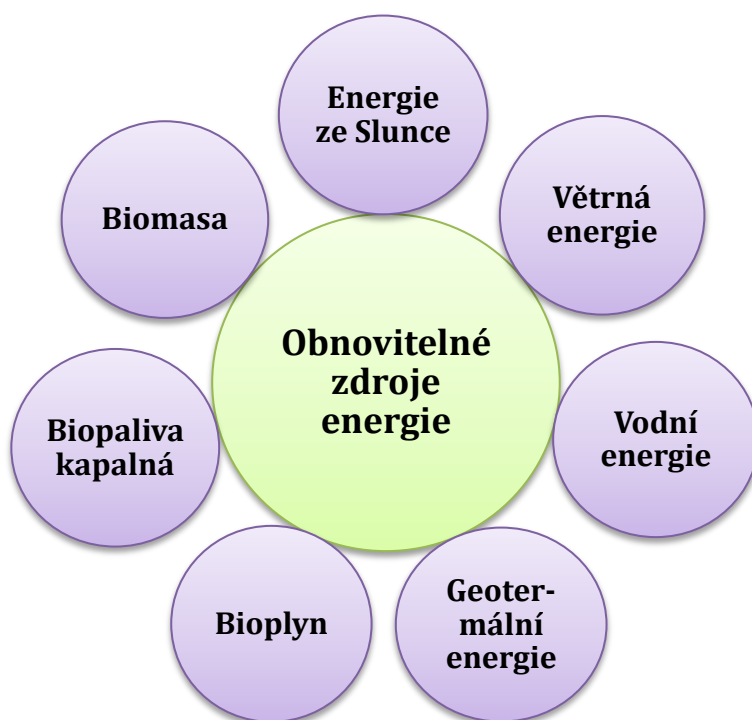
- **Dostupnost** – v měřítku lokálního odběru je možné spotřebovat pouze takové množství, které do něj vstupuje. Jejich výkon závisí na místě odběru. Typickým příkladem je využití energie větru v přímořských státech, kde hladina intenzity síly větru a jeho časový interval jsou mnohem vyšší, než u států vnitrozemních.
- **Kvalita vs. kvantita** – vyplývá z předchozího bodu, především ve výkonech jednotlivých OZE. Problémem je velikost např. osluněné plochy při čerpání energie ze Slunce při množství uranu, které dokáže vyprodukovat stejné množství energie. Tato plocha přesahuje hodnoty ha.[4]
- **Nejsou tzv. čisté** – tato nevýhoda je u každého OZE individuální. Příkladem uvedu největší betonové dílo na Zemi, přehradu Tři soutěsky. V důsledku uskladnění obrovské vodní plochy bylo nutné přesídlení přibližně 5 mil. obyvatel.[4]
- **Nejsou levné**
- V současnosti nejsme schopni z OZE vyrobit tolik energie, která by pokryla celosvětovou potřebu. Je nutné předpokládat zvýšení potřeby z důvodu vyšší populace v budoucnosti.

A.1.3.1 Obnovitelné zdroje energie v ČR

V České republice má největší potenciál energie z biomasy a vodní energie. Biomasa ve formě rostlinné a živočišné, tzn. hmoty organického původu. Pro její vytvoření je potřeba dalšího OZE, a to slunečního záření. Do rostlinné formy řadíme dřevní štěpku, pelety, kusové dřevo, odpad z obilí a další zbytky zemědělského průmyslu. Živočišnou formu biomasy tvoří zejména exkrementy užitkových zvířat, ať již ve formě tekuté (kejda) či zbytky krmiv.

Vodní energie se tvoří prouděním vody v korytech řek a zpracovává se ve vodních elektrárnách. Rozlišujeme velké a malé vodní elektrárny. Největším podíl tvoří tzv. Vltavská kaskáda se 3 vodními elektrárnami, mezi malé vodní elektrárny řadíme ty se zdrojovým instalovaným výkonem do 10 MW a v ČR je jich přibližně 500.

A.1.3.2 Rozdělení OZE



Obr. 3: Rozdělení obnovitelných zdrojů energie

Využití energie z obnovitelných zdrojů se z velké části týká i budov. Proto Evropská unie přijala dne 18. května 2010 směrnici 31/2010/EU o energetické náročnosti budov, která se zabývá snižováním energetické náročnosti. Jejím obsahem a implementací této směrnice do legislativy ČR se budu zabývat v další kapitole.

A.2 Legislativa a hodnocení energetické náročnosti budov

A.2.1 Evropská směrnice 31/2010/EU o energetické náročnosti budov

Tato směrnice vznikla, jak jsem již uvedl v předešlé kapitole za účelem postupného snižování energetické náročnosti budov a snižování emisí. Zadala členským státům EU nelehký úkol. Průzkumy uvádějí, že podíl budov na celkové spotřebě energie v zemích EU činí 40 % a podíl na emisích CO₂ dosahuje 35–36 %.

Přesný a celý název zní, Směrnice Evropského parlamentu a Rady 31/2010/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov, tzv. EPBD II. Současně tím ruší první evropskou směrnici o energetické náročnosti budov – Směrnici 91/2002/ES. Zpřísnění požadavků se projevilo zejména ve vytýčeném cíli, tzv. 20-20-20. Jde o závazek snížit do roku 2020 celkové emise skleníkových plynů alespoň o 20 %, ke stejnému datu snížit spotřebu energie v zemích EU také o 20 % a dosáhnout celkové spotřeby energie využívající obnovitelné zdroje na úrovni 20 % oproti roku 1990.

A.2.1.1 Změny ve směrnici 31/2010/EU oproti 91/2002/ES

Původní požadavky, které řešila směrnice 91/2002/ES se týkaly 4 oblastí. Novela směrnice zachovává původní oblasti požadavků, nicméně rozšiřuje a zpřísňuje jejich plnění a zavádí některé nové prvky. Základní oblasti, které dále rozvíjí směrnice 20-20-20 se zabývají

- energetickou náročností budov a vydávání certifikátů ENB;
- kontrolou účinnosti kotlů;
- kontrolami klimatizačních systémů;
- nezávislými odbornými osobami oprávněné provádět kontroly kotlů a klimatizačních systémů.

V oblasti energetické náročnosti budov a jejich certifikací se nově rozšiřují požadavky na

- metodu výpočtu;
- min. požadavky na EN;
- nákladově optimální úroveň energetické náročnosti;
- požadavky na nové a stávající budovy;
- budovy s téměř nulovou spotřebou energie;

- finanční pobídky pro nulové budovy;
 - certifikáty energetické náročnosti budov, jejich obsah, vydávání a vystavení.
- [5]

Oproti původnímu znění se zavádí především 2 nové pojmy. **Nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost** definuje ekonomické porovnání variant výpočtu energetických parametrů. Myšlenými parametry jsou měrné dodané energie pro vytápění, větrání, chlazení, přípravu TV a osvětlení. U těch se stanoví celkové měrné náklady pro každý zvlášť. Porovnává se investiční náročnost jednotlivých opatření, náklady na provoz, náklady na energie, na údržbu a životnost prvku. Pro budovy s označením **budovy s téměř nulovou spotřebou energie** je typické, že jejich EN je velmi nízká. Tato EN by měla navíc být ve značném rozsahu pokryta energií z obnovitelných zdrojů a to vyráběné v místě nebo okolí odběru.

Označením budova s téměř nulovou spotřebou energie je požadováno u

- budov užívaných orgánem veřejné moci do 31. prosince 2018;
- všech nových budov do 31. prosince 2020.

Projev změn, které jsou uvedeny v nové směrnici **v oblasti kontroly otopných soustav**, není příliš znatelný. Požadavky se týkají pravidelných inspekcí u

- kotlů 20 až 100 kW;
- nad 100 kW – 1 x 2 roky;
- nad 100 kW plynových – 1 x 4 roky;
- posouzení dimenzování kotle;
- možnost snížení četností.[5]

Po každé kontrole je nutné vydat zprávu o kontrole otopných soustav. V této zprávě budou uvedeny výsledky a také doporučení týkajícího se nákladově efektivního zlepšení OS.

Změny, týkající se **oblasti kontroly klimatizačních systémů** stejně jako u předešlého odstavce, nejsou výrazné. Požadavky se týkají pravidelné inspekce

- u klimatizačních systémů nad 12 kW;
- posouzení účinností a velikosti zařízení v porovnání s požadavky na chlazení budovy;
- posouzení dimenzování klimatizačního systému;
- možnosti snížení četnosti kontroly.[5]

- Zpráva o kontrole musí stejně jako u kotlů obsahovat výsledky a doporučení týkající se nákladově efektivního zlepšení.

A konečně změny **v oblasti nezávislých odborníků**, kteří mohou provádět kontroly kotlů a klimatizačních systémů. Ty se promítly do zákona 406/2000 Sb. v paragrafech 6, 6a, 10 a 11 a do novely zákona 318/2012 Sb. v paragrafech 10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f a 10g.

A.2.2 Zákon č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií

Jak je již zmíněno v úvodu, jedná se o zákon č. 318/2012 Sb. ze dne 19. července 2012, kterým se mění zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Cílem novely, stejně jako u její evropské předlohy je postupné snižování ENB. Zákon stanovuje opatření pro zvyšování hospodárnosti užití energie a povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií, dále pravidla pro tvorbu Státní energetické koncepce, Územní energetické koncepce a státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie a požadavky na ekodesign energetických spotřebičů.[6] Důležité body týkající se zavedení změn budu rozebírat v dalších odstavcích. V dalších bodech rozeberu požadavky na ENB dle vybraných paragrafů.

1.2.2.1 Účinnost užití zdrojů a rozvodů energie, (§6)

Účinnosti se řídí danými prováděcími předpisy. **Stavebník nebo vlastník je povinen** zajistit minimální účinnost u

- nově zřizovaných výroben elektřiny;
- výroben, u nichž se provádí změna dokončené stavby;
- nově zřízených zařízení na distribuci tepelné energie a vnitřní distribuci tepelné energie a chladu;
- změn dokončených staveb zřízených zařízení na distribuci tepelné energie a vnitřní distribuci tepelné energie a chladu.[7]

U zdrojů vyrábějící elektřinu s výkonem vyšším než 5 MWe s využitím hnědého uhlí je povinné

- zajistit pravidelnou kontrolu;
- zpracovávat zprávy o kontrole pravdivě a úplně.[7]

1.2.2.2 Kontrola provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie a klimatizačních systémů dle zákona 318/2012 Sb., (§6a)

Stanovuje povinnost u provozovaných kotlů se jmenovitým výkonem 20 kW nebo u klimatizačních systémů nad 12 kW zajistit pravidelnou kontrolu, jejímž výsledkem je písemná zpráva. Tuto zprávu je na vyžádání Státní energetické inspekce povinně předložit a oznámit MPO provedení kontroly oprávněnou osobou.

Tyto kontroly se nevztahují na kotle a vnitřní rozvody tepelné energie a klimatizační systémy umístěné v rodinných domech, bytech a stavbách pro rodinnou rekreaci s výjimkou případů, kdy jsou provozovány pro podnikatelskou činnost.[7]

1.2.2.3 Snižování energetické náročnosti budov dle zákona č. 318/2012 Sb., (§7)

U **novostaveb je dle zákona povinné** plnit požadavky na energetickou náročnost podle daného prováděcího předpisu a

- na nákladově optimální úrovni od 1. ledna 2013;
- s téměř nulovou spotřebou energie
 - jehož vlastníkem je orgán veřejné moci s plochou
 - větší než 1 500 m², a to od 1. ledna 2016;
 - větší než 350 m², a to od 1. ledna 2017;
 - menší než 350 m², a to od 1. ledna 2018.
 - v případě budovy s celkovou energetickou vztažnou plochou
 - větší než 1 500 m², a to od 1. ledna 2018;
 - větší než 350 m², a to od 1. ledna 2019;
 - menší než 350 m², a to od 1. ledna 2020.[7]

V **případě větší změny dokončené budovy je nutné**, aby stavebník, vlastník nebo SVJ (společenství vlastníků jednotek) povinně

- plnili požadavky na energetickou náročnost podle daného prováděcího předpisu;
- před zahájením větší změny dokončené budovy doložili PENB na splnění požadavků ENB od 1. ledna 2013, a to
 - na nákladově optimální úrovni pro budovu nebo měněné stavební prvky obálky budovy a měněné technické systémy;

- na posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- pro stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy.[7]

Naopak **požadavky na ENB nemusí být splněny** a jsou výjimkou

- u budov s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 50 m²;
- u budov, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci nebo památkové zóně;
- u budov navrhovaných a obvykle užívaných jako místa bohoslužeb a pro náboženské účely;
- u staveb pro rodinnou rekreaci;
- u průmyslových a výrobních provozů, dílenských provozoven a zemědělských budov se spotřebou energie do 700 GJ za rok;
- při větší změně dokončené budovy nebo společenství vlastníků jednotek prokáže energetickým auditem, že to není technicky nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely.[7]

1.2.2.4 Průkaz energetické náročnosti (PENB) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§7a)

Dle zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií byla povinnost stavebníka, vlastníka nebo SVJ zpracovat PENB a splnit požadavky na ENB od 1. 1. 2009, a to u budov nových nebo při větších změnách dokončených budov. Novela tyto povinnosti rozšiřuje na budovy užívané orgánem veřejné moci a na budovy bytové či administrativního typu. Obsahem průkazu a způsobem jeho zpracování se bude zabývat v kapitole A.2.3.3 Průkaz energetické náročnosti budov.

Zákon zavádí povinnost

- zajistit zpracování PENB při
 - výstavbě nových budov;
 - změn dokončených budov.
- zajistit PENB u
 - budov užívané orgánem veřejné moci
 - s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 500 m², a to od 1. července 2013;

- s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 250 m², a to od 1. července 2015.
- bytových domů nebo administrativních budov
 - s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 1 500 m², a to od 1. ledna 2015;
 - s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 1 000 m², a to od 1. ledna 2017;
 - s celkovou energeticky vztažnou plochou menší než 1 000 m², a to od 1. ledna 2019.
- zajistit zpracování PENB
 - při prodeji budovy, nebo ucelené části budovy;
 - při pronájmu budovy;
 - od 1. ledna 2016 při pronájmu ucelené části budovy.
- předložit PENB nebo ověřenou kopii
 - možnému kupujícímu budovy nebo ucelené části budovy před uzavřením smluv týkající se koupě;
 - možnému nájemci budovy nebo ucelené části budovy před uzavřením smluv týkajících se nájmu.
- předat PENB nebo ověřenou kopii
 - kupujícímu budovy nebo ucelené části budovy nejpozději při podpisu kupní smlouvy;
 - nájemci budovy nebo ucelené části budovy nejpozději při podpisu nájemní smlouvy.
- zajistit uvedení ukazatelů ENB uvedených v PENB v informačních a reklamních materiálech při
 - prodeji budovy nebo ucelené části budovy;
 - pronájmu budovy nebo ucelené části budovy.[7]

Platnost **PENB** je 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do provedení větší změny dokončené budovy a **musí**

- být zpracován pouze
 - příslušným energetickým specialistou;
 - osobou usazenou v jiném členském státě Unie, pokud je oprávněna k výkonu uvedené činnosti.

- být součástí dokumentace;
- ve zvláštních případech obsahovat energetický posudek;
- být zpracován objektivně, pravdivě a úplně.[7]

Povinnost vypracovat PENB se naopak nevztahují pro případy budov

- s celkovou energeticky vztažnou plochou menší 50 m²;
- navrhovaných a obvykle užívaných jako místa bohoslužeb a pro náboženské účely;
- pro rodinnou rekreaci;
- průmyslových a výrobních provozů, dílenských provozoven a zemědělských budov se spotřebou energie do 700 GJ/rok.[7]

Pokud není možnost předat vlastníkovi PENB, může jej nahradit vyúčtováním dodávek elektřiny, plynu a tepelné energie pro příslušnou bytovou jednotku za poslední 3 roky. PENB, který byl zpracován pro celou budovu, je také PENB pro její ucelenou část včetně jednotky.

1.2.2.5 Energetický audit (EA) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§9)

Cílem energetického auditu je zhodnotit současný stav budovy a najít optimální způsob dosažení energetických úspor, a to z hlediska technického, ekonomického a ekologického.[8] Jinými slovy nejdříve budovu zhodnotí z hlediska energetických toků, které vychází z budovy pryč a následně jsou navrženy opatření, která zajistí v co nejefektivnější míře další provoz budovy. Obsahem EA a způsobem jeho zpracování se budu zabývat v kapitole A.2.4.1 Energetický audit.

Povinnosti EA upravoval již zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a to v tomto rozsahu. Zpracování EA bylo povinné pro

- fyzické a právnické osoby, které žádají o státní dotaci v rámci státního programu úspor energií, pokud instalovaný výkon energetického zdroje přesahuje 200 kW;
- organizační složky státu, krajů, obcí nebo příspěvkových organizací s celkovou roční spotřebou energie vyšší než 1500 GJ;
- právnické a fyzické osoby s celkovou roční spotřebou energie vyšší než 35 000 GJ;
- právnické a fyzické osoby s celkovou roční spotřebou energie u budov samostatně zásobované energií vyšší než 700 GJ.[7]

Novela zákona 318/2012 Sb. stanovuje povinnost zpracovat energetický audit
v případě

- budov či EH s celkovou, průměrnou roční spotřebu energie za poslední dva kalendářní roky vyšší, než je hodnota spotřeby stanovená daným prováděcím právním předpisem;
- větších změn dokončených budovy nejsou splněny požadavky na EHB a není to možné technicky, ekonomicky nebo s ohledem na živostnost budovy a její provozní účely.[7]

Nicméně **EA musí být zpracován**

- pouze příslušným energetickým specialistou;
- osobou usazenou v jiném členském státě Unie, pokud je oprávněna k výkonu uvedené činnosti;
- objektivně, pravdivě a úplně.[7]

Tyto **povinnosti se nevztahují k**

- stávajícím EH v případě, že zařízení na výrobu elektřiny a tepelné energie, na přenos elektřiny a distribuci elektřiny a na rozvod tepelné energie odpovídá požadavkům na účinnost užití energie dle daného prováděcího právního předpisu;
- dokončeným budovám, jejichž měrná spotřeba tepla při vytápění odpovídá požadavkům stanoveným daným prováděcím právním předpisem.[7]

1.2.2.6 Energetický posudek (EP) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§9a)

Dle zákona 318/2012 Sb. je energetický posudek písemná zpráva obsahující informace a posouzení plnění předem stanovených technických, ekologických a ekonomických parametrů určených zadavatelem energetického posudku včetně výsledků a vyhodnocení.[7] Obsahem EP a způsobem jeho zpracování se budu zabývat v kapitole A.2.4.2 Energetický posudek.

Energetický posudek je povinnost zpracovat pro

- posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních dodávek energie při výstavbě nových budov nebo při větší změně dokončené budovy se zdrojem energie s výkonem vyšším než 200 kW;
- posouzení proveditelnosti zavedení výroby elektřiny u EH s celkovým tepelným výkonem vyšším než 5 MW;

- posouzení proveditelnosti zavedení dodávky tepla u EH s celkovým elektrickým výkonem vyšším než 10 MW.
 - U plynové turbíny se tato povinnost vztahuje na celkový elektrický výkon vyšší než 2 MW;
 - U spalovacích motorů se tato povinnost vztahuje na celkový elektrický výkon vyšší než 0,8 MW.
- posouzení proveditelnosti projektů týkajících se snižování ENB, zvyšování účinnosti energie, snižování emisí ze spalovacích zdrojů znečištění nebo využití obnovitelných zdrojů nebo kombinované výroby elektřiny a tepla financovaných
 - ze státních prostředků;
 - z evropských prostředků;
 - z prostředků pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů.[7]

EP musí být dále zpracován

- příslušným energetickým specialistou;
- osobou usazenou v jiném členském státě Unie, pokud je oprávněna k výkonu uvedené činnosti;
- objektivně, pravdivě a úplně.[7]

Další povinnosti, které stavebník, SVJ nebo vlastník budovy nebo EH má, jsou

- oznámit a předložit kopii MPO provedení EP příslušným energetickým specialistou;
- na vyžádání předložit energetický posudek MPO nebo Státní energetické inspekci.[7]

1.2.2.7 Energetický specialista (EP) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§10)

Je fyzická osoba, zapsána do seznamu energetických specialistů. Seznam energetických specialistů je veden MPO a udělená oprávnění vykonávat činnost se týkají

- zpracování energetického auditu a energetického posudku;
- zpracování průkazu;
- provádění kontroly provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie;
- provádění kontroly klimatizačních systémů.[7]

Energetickým specialistou může být pouze osoba, která

- úspěšně složí odborné zkoušky;
- je způsobilá k právním úkonům;
- je bezúhonná – osoba, která nebyla pravomocně odsouzena pro trestný čin spáchaný úmyslně v souvislosti s předmětem činnosti ES. Prokazuje se výpisem z evidence Rejstříku trestů;
- odborně způsobilá – za odbornost se považuje vysokoškolské vzdělání v oblasti technických věd v oborech energetiky nebo stavebnictví a 3 praxe v oboru nebo střední vzdělání s maturitou a 6 roků praxe nebo vyšší odborné vzdělání a 5 roků praxe v oboru.[7]

Energetický specialista musí dle zákona také být pojištěn na škodu, která by mohla vzniknout v souvislosti s jeho výkonem a zachovat mlčenlivost o všech skutečnostech, které se dozvěděl v souvislosti se svou činností. Požadavkem je také vést si evidenci tržeb a být schopen ji vydat na vyžádání MPO. Musí také povinně absolvovat přezkušování, co každé 3 roky.

Povinnost také vzniká pro neprovádění činnosti, a to v případě, že ES je

- statutárním orgánem;
- je v pracovním nebo odborném nebo má majetkovou účast v právnické osobě, která je vlastníkem nebo provozovatelem kotlů, rozvodů tepelné energie, klimatizačních systémů, budovy nebo EH, které jsou předmětem kontroly nebo na které zpracovává EA, EP nebo PENB.[7]

Má také povinnost absolvovat průběžné odborné vzdělávání a je povinen podat žádost o její absolvování nejpozději 3 měsíce před uplynutím 3 let od termínu udělení oprávnění.

A.2.3 Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Tato vyhláška nahrazuje vyhlášku 148/2007 Sb. a vyšla v účinnost 1. dubna 2013. Stanovuje požadavky na ENB, tzn. splnění vybraných ukazatelů. To platí pro budovy nové a pro větší změny dokončených budov. Plnění ukazatelů na ENB se dokládá protokolem průkazem energetické náročnosti budov. **Tato vyhláška stanovuje**

- nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost;
- metodu výpočtu ENB;

- vzor, posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- vzor stanovení doporučených opatření pro snížení ENB;
- vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování;
- umístění průkazu v budově.[9]

Pravidla pro splnění ENB u budov nových jsou splněny hodnoty ukazatelů, pokud nejsou vyšší než ukazatele referenčních hodnot. Jsou to

- neobnovitelná primární energie za rok;
- celkově dodaná energie za rok;
- průměrný součinitel prostupu tepla.[9]

U větších změn dokončených staveb jsou požadavky ukazatelů splněny, pokud nejsou vyšší než ukazatele referenčních hodnot. Mohou nastat tyto varianty. Za vyhovující se tedy rozumí splnění

- neobnovitelné primární energie za rok a průměrného součinitele prostupu tepla;
- celkově dodané energie za rok a průměrného součinitele prostupu tepla;
- součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí u všech měněných prvků obálky budovy;
- účinnosti technických systémů všech měněných technických systémů.[9]

A.2.3.1 Ukazatele energetické náročnosti budovy a jejich stanovení

A.2.3.1.1 Celková primární energie za rok

Za primární energii považujeme takovou, která neprošla žádným druhem přeměny je volně dostupná v přírodě. Např. u štěpení jader uranu nebo u větrné energie je obtížné změřit efektivnost využití a proto považujeme za primární zdroj až energii elektrickou nebo teplo. Opakem primární energie je energie druhotná.

Celková primární energie = (obnovitelná + neobnovitelná) primární energie

Za primární neobnovitelné zdroje považujeme fosilní paliva a jadernou energii a za primární obnovitelné zdroje energii větru a vody, sluneční energii, biomasu, bioplyn, kapalná biopaliva, geotermální energii a energii okolí.

Velkou roli při určování ENB hraje faktor primární energie. Tím je myšlen koeficient, kterým se násobí složky dodané energie pro jednotlivé energonositele k získání odpovídajícímu množství celkové primární energie.

A.2.3.1.2 Neobnovitelná primární energie za rok

Tato energie je na průkazu energetické náročnosti ukazatelem vlivu budovy na životní prostředí. Výpočet celkové primární energie a neobnovitelné primární energie se vypočítá jako součet součinů dodané energie, rozdělené po jednotlivých energonositelých.

Faktorem neobnovitelné primární energie je myšlen koeficient, kterým se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelých k získání odpovídajícímu množství celkové primární energie. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce v příloze.

A.2.3.1.3 Celková dodaná energie za rok

Celkovou dodanou energii považujeme za tu, která je dodávána do budovy přes systémovou hranici. Tato energie je také potřebná k zajištění typického užívání budovy. Spolu s neobnovitelnou primární energií je na průkazu energetické náročnosti rozhodujícím ukazatelem.

Výpočet se provede výpočtovou metodou v intervalu výpočtu nejvýše jednoho měsíce.

A.2.3.1.4 Dílčí dodané energie pro technické systémy

Dodaná energie je součtem vypočtené spotřeby a pomocné energie. Dělíme ji na

- vytápění – součet vypočtené spotřeby energie na vytápění a pomocné energie na provoz dle příslušných ČSN;
- větrání – součet spotřeby energie na dopravu vzduchu potřebné pro zajištění požadované výměny vzduchu ve vnitřním prostředí a pomocné energie na provoz nucené větrání dle příslušných ČSN;
- chlazení – součet vypočtené spotřeby energie na chlazení a pomocné energie na provoz dle příslušné ČSN;
- úpravu vlhkosti vzduchu – součet vypočtené spotřeby energie na úpravu vlhkosti vzduchu a pomocné energie na provoz dle příslušné ČSN;
- přípravu teplé vody – součet vypočtené spotřeby energie na přípravu teplé vody a pomocné energie na provoz dle příslušných ČSN;
- osvětlení – součet vypočtené spotřeby energie na osvětlení a pomocné energie na provoz dle příslušných ČSN.

A.2.3.1.5 Průměrný součinitel prostupu tepla

Tento ukazatel je hodnocen dle české normy ČSN 73 0540-2:2011, jejíž poslední novela proběhla v roce 2011. Dle této novely musí průměrný součinitel prostupu tepla splnit podmínku

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

kde U_{em} je průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo vytápěné zóny ve $[W.m^{-2}.K^{-1}]$

$U_{em,N}$ požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla ve $[W.m^{-2}.K^{-1}]$.

A.2.3.1.6 Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici

Součinitel prostupu tepla vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše $1 m^2$, při rozdílu teplot na protilehlých površích $1 K$. Platí pro něho základní vztah

$$U = 1/R_T$$

kde R_T je úhrnný tepelný odpor konstrukce při prostupu tepla v $[m^2.K.W^{-1}]$.

Úhrnný tepelný odpor konstrukce vyjadřuje schopnost konstrukce bránit prostupu tepla mezi prostředím, které jsou odděleny stavební konstrukcí. Vyjadřujeme ho vztahem

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

kde R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce v $[m^2.K.W^{-1}]$

R je odpor konstrukce v $[m^2.K.W^{-1}]$

R_{se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce v $[m^2.K.W^{-1}]$.

Tepelný odpor konstrukce je roven součtu tepelných odporů jednotlivých vrstev, ze kterých bývá konstrukce složena a je vyjádřen vztahem

$$R = \sum R_j \quad \text{kde} \quad R_j = d_j/\lambda_j$$

kde R_j je tepelný odpor j-té konstrukce v $[m^2.K.W^{-1}]$

d_j je tloušťka j-té konstrukce v $[m]$

λ_j je návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy ve $[W.m^{-1}.K^{-1}]$.

A.2.3.1.7 Účinnost technických systémů

Výpočty účinnosti jednotlivých technických systémů se provedou dle příslušných českých technických norem. Posuzujeme systémy na vytápění, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravy TV a osvětlení.

A.2.3.2 Referenční budova

Referenční budova je nový pojem vyhlášky 78/2013 Sb., a s tím úzce souvisí změna metodiky výpočtu pro průkaz energetické náročnosti budov. Ta se nově provádí na základě porovnání námi hodnocené budovy s referenční budovou. Ta **je dle vyhlášky definována** jako budova

- téhož druhu;
- stejného geometrického tvaru a velikosti včetně prosklených ploch a částí;
- stejné orientace ke světovým stranám;
- stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami;
- stejného vnitřního uspořádání;
- se stejným typickým užíváním a stejnými klimatickými údaji;

avšak s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejich konstrukcí a technických systémů.[9] Hodnoty pro referenční posouzení jsou z většiny případů hodnoty požadované dle aktuálně platných norem. Lze tedy říci, že referenční budova spadá v PENB do třídy C. Hodnocená budova může nabývat lepších vlastností (třídy A a B) nebo horších (třídy D, E, F, G) a tak zároveň nesplňují požadavky a jsou hodnoceny jako nevyhovující.

Hodnotící parametry pro referenční budovy jsou stanovené tak, aby zajistili nákladově optimální úroveň ENB. Parametry a hodnoty referenční budovy, také hodnoty pro stavební prvky obálky budovy a pro měněné technické systémy budov řeší příloha č. 1 k vyhlášce 78/2013 Sb. Zde jsou také uvedeny vztahy pro jeho zajištění nákladově optimální úrovně, a to především pro průměrný součinitel tepla.

Tabulka 1: Tabulka klasifikačních tříd[9]

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy		Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Energie	U_{em}	
A	$0,5 \times E_R$	$0,65 \times E_R$	Mimořádně úsporná
B	$0,75 \times E_R$	$0,8 \times E_R$	Velmi úsporná
C	E_R		Úsporná
D	$1,5 \times E_R$		Méně úsporná
E	$2 \times E_R$		Nehospodárná
F	$2,5 \times E_R$		Velmi nehospodárná
G			Mimořádně nehospodárná

A.2.3.3 Průkaz energetické náročnosti budov

Průkazem energetické náročnosti budov (PENB) se rozumí vyhodnocení energetické náročnosti budovy dle vyhlášky 78/2013 Sb. a uvádí veškeré energie, které se spotřebují při jejím standardizovaném užívání. Mezi hodnocené ukazatele patří obálka budovy, potřeba energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, úpravu vzduchu větráním a klimatizací a energii na osvětlení.[9] Tyto hodnoty poté porovnává s hodnotami referenčními a zařazuje budovu do dané třídy. Výstupem je grafické vyjádření analýzy vlastností budovy.

Někdy je chybně označován jako energetický štítek obálky budovy. Jedná se však o 2 rozdílné protokoly. Průkaz energetické náročnosti budov (PENB) je zakotven ve vyhlášce 78/2013 Sb. a hodnotí veškeré energie v budově, energetický štítek obálky budovy (EŠOB) je dán dle české normy ČSN 73 0540. Pro EŠOB platí, že hodnoceným parametrem je po energetická náročnost vyplývající z kvality stavebních konstrukcí, které jsou obálkou budovy. Můžeme tedy říci, že EŠOB je pouze součástí PENB a to pouze pro hodnocení potřeby pokrytí energie, která projde obálkou budovy.

Oproti energetickému (EA) je naopak stručnější a levnější. Rozdílná je i metodika výpočtu. Energetický audit zpracovává reálné údaje o budově podle dodaných faktur za poslední 3 roky. Zatímco PENB má grafický výstup, u EA se snažíme najít optimální variantu ke snížení ENB. Povinností EA je navrhnout úsporná opatření a to v několika variantách, z kterých se poté vybere nejvíce efektivní a doporučí se jako optimální ke snížení ENB.

PENB se dělí na 2 části. Část protokolu a grafické znázornění. **Protokol musí obsahovat**

- účel zpracování průkazu;
- základní informace o hodnocené budově;
- informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech;
- energetickou náročnost hodnocené budovy;
- posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy při větší změně dokončené budovy;
- identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu.[9]

Grafické znázornění průkazu je pro nové budovy a pro větší změny dokončených staveb stejný. Je umístěn na bílém podkladě formátu A4. Obsahuje zařazení do klasifikační třídy a měrné hodnoty ukazatelů ENB vztažené na energeticky vztažnou plochu a také hodnoty ukazatelů EN pro celou budovu.

V případě rodinných a bytových domů se neurčuje klasifikační třída pro dílčí dodané energie pro chlazení.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2012 Sb., o hospodářství energií, a vyhlášky č. 148/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: _____

PSČ, místo: _____


Typ budovy: _____

Plocha obálky budovy: _____ m²

Obestavěný prostor: _____ m³

Objemový faktor tvaru A/V: _____ m³/m²

Energetická vztažná plocha: _____ m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)		Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)	
Měrná hodnota kWh/(m ² ·rok)		Měrná hodnota kWh/(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná A	Dop. A		Dop.
Velmi úsporná B	XXX B		XXX
Úsporná C			
Hospodárná D			
Nehospodárná E			
Velmi nehospodárná F			
Mimořádně nehospodárná G			

Hodnota pro celou budovu kWh/rok

Celková dodaná energie	XXXX	Neobnovitelná primární energie	XXXX
------------------------	------	--------------------------------	------

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro:	Stanoveno ano <input checked="" type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popsal opatření v protokolu průkazu a vyhodnotil dopadu na energetickou náročnost šipkou **Doporučené**

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANOU ENERGIÍ

- Slunce
- Biomasa
- Zemní plyn
- Uhlí
- LTO
- CZT
- Elektrina

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
U _{sa} W/(m ² ·K)						
Dílčí dodaná energie kWh/(m ² ·rok)						
Dílčí dodaná energie pro celou budovu	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

Vyhotoveno dne: _____ Platnost do: _____

Zpracovatel: _____ Osvědčení č.: _____

Kontakt: _____ Podpis: _____

Obr. 4: Grafické znázornění průkazu energetické náročnosti platný od dubna 2013[9]

A.2.4 Vyhláška č. 480/2013 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku

Vyhláška nahradila stávající vyhlášku 213/2001 Sb. ke dni platnosti 31. 12. 2012. Definuje obsah a postup zpracování energetického auditu a také obsahuje podrobnosti pro zpracování energetického posudku.

A.2.4.1 Energetický audit

Podmínkami pro zpracování se již zabývám v kapitole 1.2.2.5 Energetický audit (EA) dle zákona č. 318/2012 Sb., (§9). Energetický audit, stejně jako PENB primárně

hodnotí současný stav budovy z hlediska potřeby energií. Vychází se ovšem z reálných dodaných hodnot z faktur. **Dle vyhlášky musí energetický audit obsahovat**

- titulní list;
- identifikační údaje;
- popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu;
- vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu;
- návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie;
- varianty z návrhu jednotlivých opatření;
- výběr optimální varianty;
- doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický audit;
- evidenční list energetického auditu;
- kopii dokladu o vydání oprávnění osoby pro vykonávání této činnosti.[10]

Energetickým auditem se rozumí nejkompexnější zhodnocení budovy z hlediska všech dodaných energií.

Tabulka 2: Soupis základních údajů o energetických vstupech[10]

Pro rok: před realizací projektu					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina	MWh				
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh				
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie					
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie					

Jak jsem již několikrát uvedl, jeho úkolem je navrhnout opatření, a to v několika variantách a následně vybrat tu nejvhodnější pro další typizované užívání budovy.

Zpracování auditu je podmínkou pro získání dotací a zpracovat ho může pouze příslušný auditor s osvědčením MPO. U jednotlivých variant opatření je nutné zhodnotit aspekt ekonomický a ekologický.

Ekonomické vyhodnocení

Energetický audit zohledňuje celkem 4 ekonomické veličiny.

- Prostá doba návratnosti

$$T_s = IN/CF \quad [\text{roky}]$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu

CF jsou roční přínosy projektu

- Reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby

T_{sd}

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t * (1 + r)^{-t} - IN = 0 \quad [\text{roky}]$$

kde CF_t jsou roční přínosy projektu

r je diskont

$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel

- Čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1 + r)^{-t} - IN \quad [\text{tis. Kč.roky}^{-1}]$$

kde T_z je doba životnosti projektu

- Vnitřní výnosové procento (IRR)

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t * (1 + IRR)^{-t} - IN = 0 \quad [\%]$$

Ekologické vyhodnocení

Globální vyhodnocení je chápáno z celoplošného pohledu. Do výpočtu jsou zahrnuty emisní faktory, které vycházejí buď z konkrétních, nebo průměrných údajů o produkovaných znečišťujících látkách. Jedná se o model při změně dodávek, kdy je vyráběná energie v jiném místě a je dodávána do budovy.

Lokální hodnocení je model beze změn produkce znečišťujících látek a zdroje dodávek energie jsou situovány v lokalitě obce, ve které je umístěn předmět vyhodnocení.

A.2.4.2 Energetický posudek

Energetický posudek je nový pojem zavedený novelou zákona 318/2012 Sb..

Obsahem energetického posudku musí být

- titulní list;
- účel zpracování;
- identifikační údaje;
- stanovisko energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický posudek;
- evidenční list energetického posudku;
- kopii dokladu o vydání oprávnění osoby pro vykonávání této činnosti.[10]

Energetický posudek rozdělujeme do několika typů, z nichž každý má svůj evidenční list. Jednotlivé typy jsou již uvedeny v kapitole 1.2.2 Energetický posudek (EP) dle zákona č. 318/2012 Sb. Ekonomické a ekologické vyhodnocení se provede stejným způsobem jako u energetického auditu.

Evidenční list energetického posudku
podle § 9a odst. 1 písm. a) nebo § 9a odst. 2 písm. a) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo	/
-----------------	---

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno, popřípadě jména, příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EP

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, popřípadě adresa pro doručování

a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
/		
d) obec	e) PSČ	f) email
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
g) telefon		
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		

3. Identifikační číslo osoby, pokud bylo přiděleno

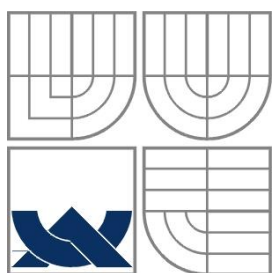
4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno	b) kontakt
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>

5. Předmět energetického posudku

a) název
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
b) adresa nebo umístění
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
c) popis předmětu EP
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>

Obr. 5: Vzor titulního listu energetického posudku, evidenční list dle typu § 9a[10]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ FIKEJSL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. LENKA MAUREROVÁ

BRNO 2015

B.1 Analýza energetických potřeb a toků budovy

B.1.1 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

Budova, kterou tato bakalářská práce hodnotí, se nachází ve středočeském kraji nedaleko Prahy, a to v obci Líbeznice. Byla postavena a uvedena do provozu v roce 1955 a tomu také odpovídají technické parametry. Plní funkci základní školy přibližně pro 300 dětí. Svým půdorysem připomíná písmeno „L“ o rozměrech 115x45 m. Budova je podsklepená se 3.NP. Jde o samostatně stojící objekt, stávající se z 3 částí. Největší trakt tvoří učebny se sborovny a ředitelnu, kanceláře pro administrativu, keramické dílny, šatny, kotelna, hygienické zázemí a komunikační prostor se schodišti. Propojovací krčky zajišťují průchod do ostatních částí celku. Tj. do kuchyně s jídelnou a do tělocvičny. V dalších kapitolách bakalářské práce se ale budu zabývat pouze částí, která slouží ke vzdělávání, tj. největší budovou.

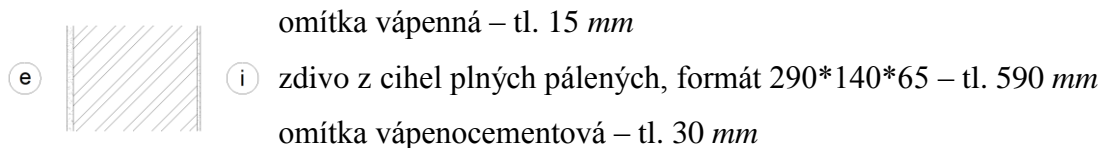
Pro efektivnější zhodnocení a následně navržení úsporných variant jsem budovu rozdělil do několika zón. Rozhodujícím parametrem rozdělení byla vnitřní návrhová teplota Θ_{im} . Největší zónou budovy představují učebny, sborovny a ředitelna s celkovou podlahovou plochou 1350,15 m² a se stanovenou vnitřní návrhovou teplotou 20 °C. Následuje ji zóna chodby s celkovou podlahovou plochou 1018,31 m² a šatny 789,15 m², obě s $\Theta_{im} = 15$ °C. Nejmenší zónu zahrnuje hygienické zázemí s celkovou podlahovou plochou 150,87 m² a vnitřní návrhovou teplotou 20 °C. Detailnějším informacím o zónách se budu věnovat v kapitole B.2.1.4 Rozdělení na zóny.

Tepelně technické požadavky konstrukcí stanovuje norma ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov. Určující parametr splnění požadavku normy je součinitel prostupu tepla U [W.m⁻².K⁻¹], jehož výpočet je uveden již v teoretické části.

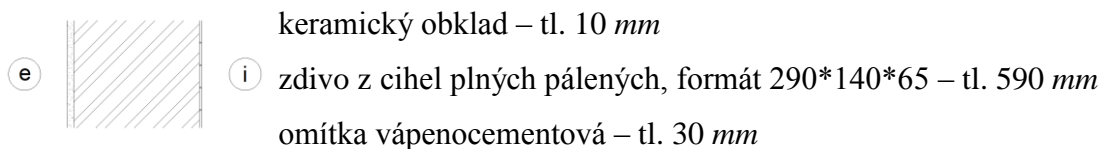
B.1.1.1 Obvodové konstrukce

Materiálem obvodových stěn je cihla plná pálená popř. děrovaná cihla. V 1.PP a 1.NP je tloušťka obvodového zdiva 600 mm s vnější vápenocementovou štukovou omítkou tl. 30 mm a vnitřní vápennou štukovou omítkou tl. 15 mm. Ve 2.NP a 3.NP je ze statického hlediska tloušťka stěn pouze 450 mm. V prostorech hygienického zázemí na stěnách keramický obklad tl. 10 mm. Tepelné parametry stěn a součinitelé prostupu tepla jsou zhodnoceny v tabulce.

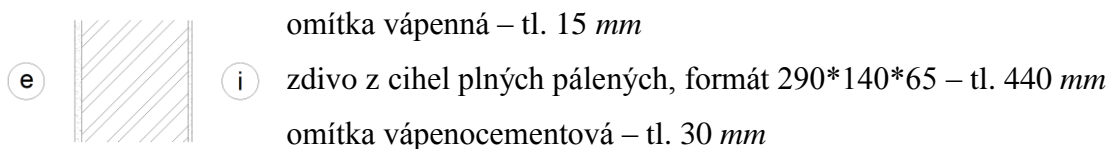
obvodová konstrukce v 1.PP a 1.NP – skutečná tl. 635 mm



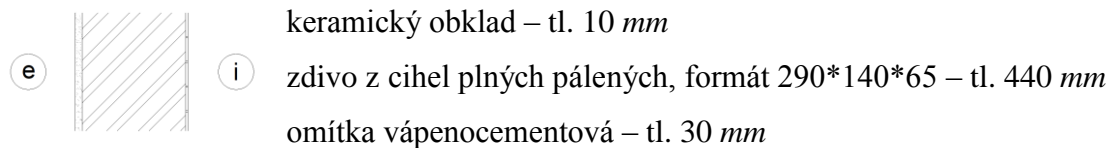
obvodová konstrukce v 1.PP a 1.NP v prostorech hygienického zázemí – skut. tl. 630 mm



obvodová konstrukce v 2.NP a 3.NP – skutečná tl. 485 mm



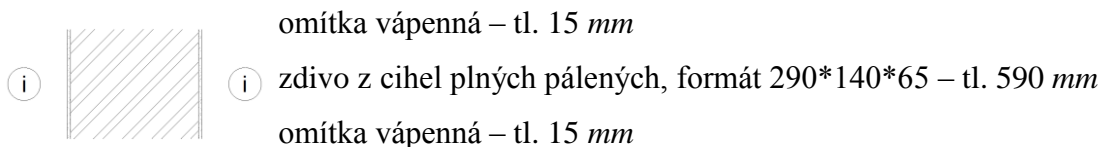
obvodová konstrukce v 2.NP a 3.NP v prostorech hygienického zázemí – skut. tl. 480 mm



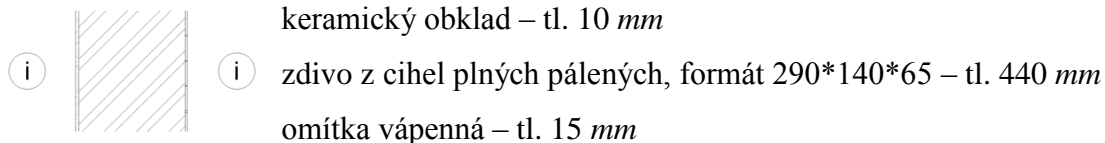
B.1.1.2 Vnitřní zdivo

Z důvodu rozzónování budovy je nutné uvést i ty stěny, které nejsou v přímém styku s exteriérem, ale také slouží jako obvodový plášť jednotlivých zón. Nosné stěny tl. 600 mm, 450 mm, 300 mm a příčky tl. 150 mm. Vnitřní omítky jsou vápenné štukové tl. 15 mm. V prostorách hygienického zázemí jsou na stěnách keramické obklady tl. 10 mm. Tepelné parametry stěn a součinitelé prostupu tepla jsou zhodnoceny v tabulce pod textem.

nosná stěna vnitřní mezi zónami učebny a chodby – skutečná tl. 620 mm



nosná stěna vnitřní mezi zónami chodby a hygienického zázemí – skutečná tl. 465 mm

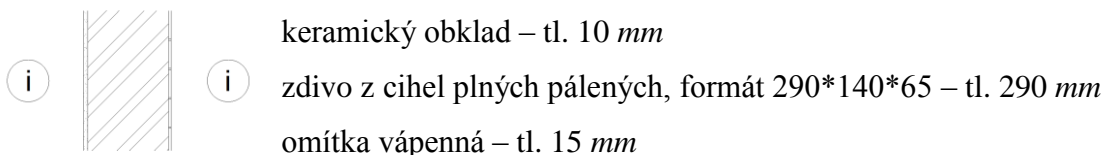


keramický obklad – tl. 10 mm

zdivo z cihel plných pálených, formát 290*140*65 – tl. 440 mm

omítka vápenná – tl. 15 mm

nosná stěna vnitřní mezi zónami chodby a yhgienického zázemí – skutečná tl. 315 mm

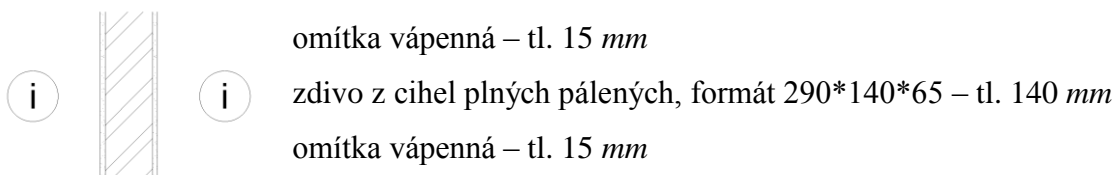


keramický obklad – tl. 10 mm

zdivo z cihel plných pálených, formát 290*140*65 – tl. 290 mm

omítka vápenná – tl. 15 mm

příčka mezi zónami učebny a chodby – skutečná tl. 170 mm

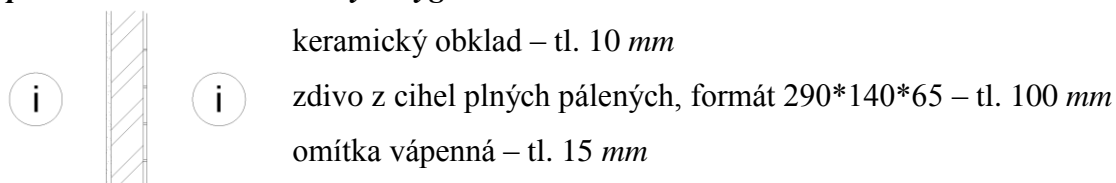


omítka vápenná – tl. 15 mm

zdivo z cihel plných pálených, formát 290*140*65 – tl. 140 mm

omítka vápenná – tl. 15 mm

příčka mezi zónami chodby a hygienického zázemí - skutečná tl. 125 mm



keramický obklad – tl. 10 mm

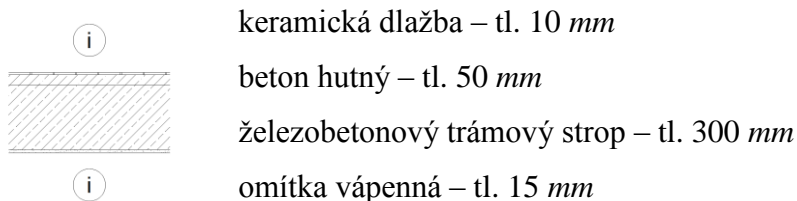
zdivo z cihel plných pálených, formát 290*140*65 – tl. 100 mm

omítka vápenná – tl. 15 mm

B.1.1.3 Stropy

Stropy jsou v celé budově železobetonové trámové a mají tl. 300 mm. Nad 3.NP jsou také ŽB trámové stropy s tl. 192 mm. Vnitřní omítky jsou vápenné štukové s tl. 15 mm. Tepelné parametry stropů a součinitelé prostupu tepla jsou zhodnoceny v tabulce pod textem, přičemž ve výpočtu jsou již zahrnuty vrstvy podlah.

stropy nad 1.PP, 1.NP a 2. NP v zónách chodeb a hygienického zázemí– skut. tl. 375 mm



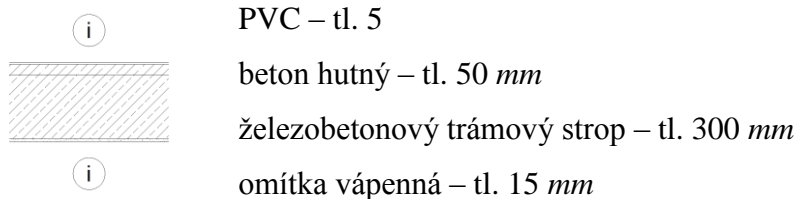
keramická dlažba – tl. 10 mm

beton hutný – tl. 50 mm

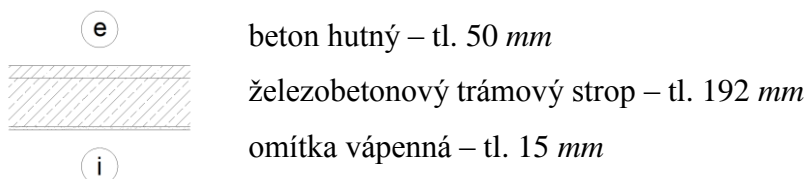
železobetonový trámový strop – tl. 300 mm

omítka vápenná – tl. 15 mm

stropy nad 1.PP, 1.NP a 2.NP v zóně učebny – skutečná tl. 370 mm



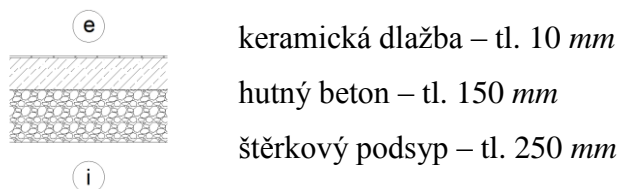
strop nad 3.NP – skutečná tl. 257 mm



B.1.1.4 Podlahy

V celém objektu jsou podlahy betonové s tl. 50 mm. Různé druhy povrchových úprav představují i jiný součinitel prostupu tepla U [W/m^2K]. V učebnách je PVC, na chodbách, v šatnách a v prostorech hygienického zázemí je keramická dlažba. Na půdě je betonová podlaha bez další povrchové úpravy. Tepelné parametry podlah a součinitelé prostupu tepla jsou zhodnoceny již ve výpočtu stropů.

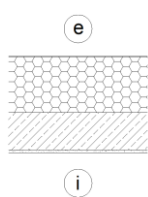
podlaha v 1.PP – skutečná tl. 160 mm



B.1.1.5 Střechy

Střecha je valbová s dřevěnými krovy. Krytina je z pálených tašek. Půdní prostory se nevyužívají a nejsou proto vytápěny. Stropy pod půdními prostory nejsou nijak tepelně zaizolované. Nad vstupem do budovy je předsazená konstrukce se železobetonovým trámovým stropem a s plochou střechou. Střecha je zaizolována. Nad tepelnou izolací je pouze hydroizolační živičná vrstva.

střecha nad vstupem do budovy – skutečná tl. 520 mm



omítka vápenná – tl. 15 mm

železobetonový trámový strop – tl. 200 mm

tepelná izolace z minerální vlny – tl. 300 mm

asfaltový pás – tl. 5 mm

B.1.1.6 Výplně otvorů

Výplně otvorů tvoří dřevěná zdvojená okna. Naprostá většina oken již špatně těsní, některá nejdou již vůbec otvírat, protože jsou zkřivená. Okna jsou typových velikostí. Rovněž vnitřní dveře jsou typové, dýhované do ocelových zárubní.

B.1.1.7 Tabulka shrnutí - tepelně technické vlastnosti

Tabulka 3: Tabulka tepelně technických vlastností obalových konstrukcí stávajícího stavu

Název konstrukce	R [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{si} [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{se} [$(m^2 \cdot K)/W$]	U [$W/(m^2 \cdot K)$]	Požadavek U _N	Hodnocení
OK tl. 635 mm	0,92	0,13	0,04	1,09	0,3	nevyhovuje
OK tl. 630 mm	0,91	0,13	0,04	1,1	0,3	nevyhovuje
OK tl. 485 mm	0,74	0,13	0,04	1,35	0,3	nevyhovuje
OK tl. 480 mm	0,73	0,13	0,04	1,36	0,3	nevyhovuje
VZ tl. 620 mm	1	0,13	0,13	1	2,7	vyhovuje
VZ tl. 465 mm	0,81	0,13	0,13	1,23	2,7	vyhovuje
VZ tl. 315 mm	0,63	0,13	0,13	1,58	2,7	vyhovuje
VZ tl. 170 mm	0,46	0,13	0,13	2,16	2,7	vyhovuje
VZ tl. 120 mm	0,41	0,13	0,13	2,46	2,7	vyhovuje
ST tl. 375 mm	0,55	0,17	0,1	1,83	2,7	vyhovuje
ST tl. 370 mm	0,57	0,17	0,1	1,76	2,7	vyhovuje
ST tl. 257 mm	0,46	0,17	0,1	2,16	0,3	nevyhovuje
PDL tl. 160 mm	0,73	0,17	0	1,36	0,45	nevyhovuje
SCH tl. 520 mm	4,11	0,13	0,04	0,24	0,24	vyhovuje

B.1.1.8 Energetický štítek obálky budovy (ČSN 73 0540)

Identifikační údaje:

Druh stavby	Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo	Měšická 322, Líbeznice 260 65 K.Ú. Líbeznice, st. parcela 283, č.p. 548
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Budova je ve vlastnictví obce Líbeznice
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	obec Líbeznice
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Měšická 322, Líbeznice 260 65 E-mail: mestolibeznice@seznam.cz , tel.: 605854765

Charakteristika budovy:

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	11 371,842 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	4157,28 m ²
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor tvaru budovy) A / V	0,366 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	17,4 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12,0 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A _i	U _i	B _i	H _T	A _i	U _i	B _i	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	W/K	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	W/K
OS (J) – 1.PP + 1.NP (600)	335,95	0,3	1,00	100,79	335,95	1,09	1,00	366,19
OS (Z) – 1.PP + 1.NP (600)	83,05	0,3	1,00	24,92	83,05	1,09	1,00	90,52
OS (Z) – 1.PP + 1.NP (600)	53,25	2,7	0	0,0	53,25	0,99	0	0
OS (S) – 1.PP + 1.NP (600)	312,14	0,3	1,00	93,64	312,14	1,09	1,00	340,23
OS (S) – 1.PP + 1.NP (600)	54,99	2,7	0	0,0	54,99	0,99	0	0
OS (V) – 1.PP + 1.NP (600)	135,90	0,3	1,00	40,77	135,90	1,09	1,00	148,131
OS (J) – 2.NP + 3.NP (450)	313,34	0,3	1,00	94	313,34	1,35	1,00	423
OS (Z) – 2.NP + 3.NP (450)	115,69	0,3	1,00	34,71	115,69	1,35	1,00	156,18
OS (S) – 2.NP + 3.NP (450)	378,41	0,3	1,00	113,52	378,41	1,35	1,00	510,85
OS (V) – 2.NP + 3.NP (450)	107,98	0,3	1,00	32,39	107,98	1,35	1,00	145,77
Σ OS BEZ VÝPLNÍ	1890,7			534,74	1890,7			2180,87
PODLAHA POD 1.PP	859,32	0,45	0,72	278,42	859,32	1,36	0,72	841,45
STROP NAD 3.NP	791,68	0,3	0,72	171	791,68	2,16	0,72	1396,52
STŘECHA NAD 1.NP	64,4	0,24	1	15,46	64,4	0,24	1	15,46
VÝPLNĚ – OKNA (2,34)	10,8	1,5	1	16,2	10,8	2,34	1	25,27
VÝPLNĚ – OKNA (2,4)	498,04	1,5	1	747,06	498,04	2,4	1	1195,3
VÝPLNĚ – OKNA (4,5)	2,98	1,5	1	4,47	2,98	4,5	1	13,41
Σ VÝPLNĚ OKNA	511,82			767,73	511,82			1233,98
VÝPLNĚ - DVEŘE	18,43	1,7	1	31,331	18,43	4	1	73,72
Celkem	4136,35			1798,68	4136,35			5742
Tepelné vazby		4136,35*0,02		82,73	4136,35*0,1			413,64
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1881,4				6155,64
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. U _{em} pro A/V – 0,45		požadovaná hodnota:	6155,64/4136,35			
		(1881,4/4136,35) + 0,02 = 0,47		0,45				
		75% z požadované hodnoty 0,45*0,75=		doporučená hodnota:				Nevyhovuje
				0,34				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				1,49/0,45 =	3,31	Třída G – Mimořádně nevhodná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy:

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	6155,64
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	1,49
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,34
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,45

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy:

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,26
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,34
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,45
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,68
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,9
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,1
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: G – Mimořádně nehospodárná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 1.3.2015

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Tomáš Fikejzl

IČO: -

Zpracoval: Tomáš Fikejzl

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 podle projektové dokumentace stavby.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy Měšická 322, Líbeznice 260 65				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha A _c = 859,32 m ²				stávající	doporučení	
<div>CI</div> <div>Velmi úsporná</div> <div><div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div></div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div>					<div></div>	
Klasifikace				G		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy: U _{em} = H _T /A [W/(m2*K)]				1,49	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2, U _{em} ve W/(m ² *K)				0,45	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U _{em} :						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U _{em}	0,26	0,34	0,45	0,68	0,9	1,1
Platnost štítku do: 1. března 2025				Datum: 1. března 2015		
Štítek vypracoval: Tomáš Fikejzl				Podpis:		

B.1.2 Specifikace energetických potřeb a toků budovy

B.1.2.1 Vytápění

Budova má samostatné vytápění. Zdrojem tepla je plynová kotelná, která byla instalována v r. 1996. Kotelna je vybavena dvěma kusy litinových kotlů zn. Buderus o celkovém max. jmenovitém tepelném výkonu 488 kW. Spaliny z kotle jsou vyvedeny do komína. Komín byl v r. 1996 vyvložkován. Kotelna je umístěna v 1.PP hlavní části budovy. V kotelně jsou

- primární a sekundární rozvody teplé vody;
- hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků;
- regulace;
- jištění;
- dopouštění otopné soustavy.

Vstupní a výstupní potrubí otopné vody z kotlů jsou spojena do společného primárního okruhu. Pro nucený oběh otopné vody jsou na primárním okruhu nasazena 2 čerpadla typu Grundfos UMC 65-30. Každý kotel je vybaven vlastním čerpadlem. Na sekundárním okruhu otopné vody za HVDT je instalován zkrat mezi přívodní a vratnou větví s třicestnou směšovací armaturou se servopohonem typu Komextherm.



Obr. 6: Plynový kotel Buderus



Obr. 7: Rozdělovač a sběrač v kotelně



Obr. 8: Zapojení oběhových čerpadel

B.1.2.2 Příprava teplé vody

Pitná voda se do objektu dopravuje přípojkou, která je osazena vodoměrem. Příprava je zajišťována lokálním, elektrickým zásobníkovým ohřívačem vody ISEA MOD 80 YP/RE. Zásobník má elektrický jmenovitý příkon 1,5 kW s objemem 80 l. V 1.PP je provedeno napojení na stávající rozvody TV. V budově školy je TV rozvedena pouze na WC. Jako výtokové armatury jsou osazeny pákové baterie.



Obr. 9: Zásobník teplé vody ISEA MOD 80 YP/RE



1. Plášť kotle
2. Odvod teplé vody
3. Zvětšená anoda s vyšší koncentrací magnézia
4. Sklokeramická vrstva uvnitř boileru
5. Vyhřívací těleso
6. Nastavitelný termostat s dvojitou pojistkou
7. Přívod studené vody
8. Tepelná izolace s pěnového polyurethanu
9. Epoxidovaný venkovní nátěr

Obr. 10: Řez zásobníku teplé vody[11]

B.1.2.3 Vzduchotechnika

V budově není instalováno žádné vzduchotechnické zařízení. V zóně č. 4 - hygienické zázemí, jsou zabudovány odvětrávací mřížky, které zajišťují výměnu vzduchu a jsou vyústěny na fasádu. Výměnu vzduchu ve třídách a na chodbách zajišťuje infiltrace oken.

B.1.2.4 Elektrická energie

Je poskytována dodavatelem E-ON Energie, a.s. Pro největší budovu jsou elektroměr a rozvaděč pod stropem v 1.PP. Hlavní rozvaděč je umístěn na fasádě v rozvodové skříni. V budově nejsou žádné významné spotřebiče el. energie.



Obr. 11: Elektroměr a pojistková skříň

B.1.2.5 Osvětlení

Ve velkých místnostech, učebnách a chodbách jsou umístěna stropní zářivková liniová svítidla s bílým světlem. V ostatních menších místnostech jsou použity klasické žárovky se skleněnými kryty a se žlutým světlem.

B.1.2.6 Stávající rozvody

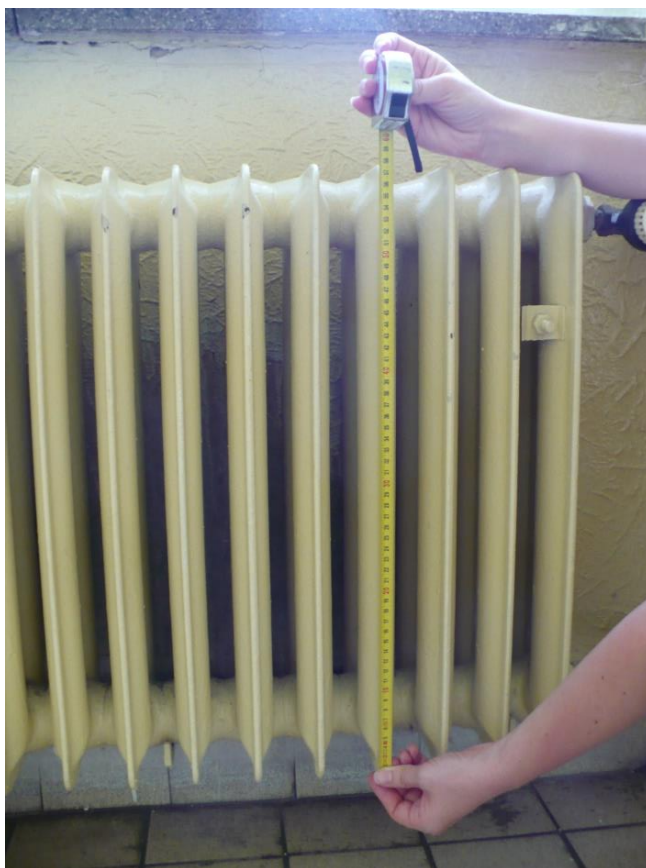
B.1.2.6.1 Rozvody vytápění

Rozvod je z ocelových svařovaných trubek, vedených pod stropem v 1.PP a jsou dále vertikálním potrubím rozváděny k otopným tělesům. Vedení je dvoutrubkové. Radiátory jsou litinové typu CALOR, část z nich jsou ocelové deskové. Na přívodním potrubí jsou osazeny termostatické ventily s termostatickými hlavicemi. Z důvodu vytápěného 1.PP není nutné rozvody izolovat. Potrubí v kotelně je izolováno pouze částečně. Stávající tepelná izolace je z minerální vlny opatřena hliníkovou fólií, která

již nevyhovuje stávajícím požadavkům. V rámci návrhů opatření bude provedena výměna izolace potrubí v kotelně včetně všech armatur.

Tabulka 4: Rozvody v kotelně

DN	Tl. stávající izolace [mm]	Délka potrubí [m]	Ztráty [W]	Součinitel tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$]	Požadovaný U_N [$W/(m^2 \cdot K)$]	Hodnocení
150	30	15	781,5	0,695	0,4	nevyhovuje
80	25	38	1402,4	0,492	0,34	nevyhovuje
50	20	36	1140,3	0,422	0,27	nevyhovuje
R + S	50	3,6	165,8	0,614	0,4	nevyhovuje
Anuloid	50	1,8	108,2	0,801	0,4	nevyhovuje
SUMA			3598,2			



Obr. 12: Litinové otopné těleso umístěné na chodbě

B.1.2.6.2 Rozvody studené a teplé vody

Studená pitná voda je do budovy dopravována přípojkou, umístěna v šachtě na hranici pozemku školy. V šachtě je umístěn vodoměr. V 1.PP jsou zapojeny elektrický

ohřívač a odtud je vedeno vertikálním rozvodem do vyšších NP. Rozvody vody jsou z plastového potrubí. U potrubí je provedeno zaizolování návlekovou izolací mirelon.

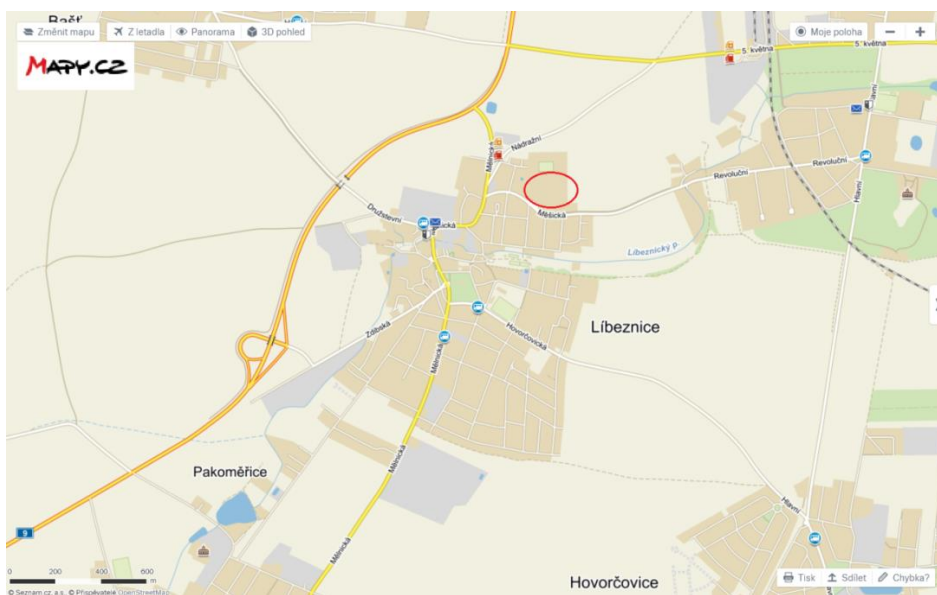
B.1.2.6.3 Rozvody plynu

Na hranici pozemku je umístěn HUP, kam je přivedena přípojka NTL. Rozvod plynu je ze země vyveden na rohu objektu, kde dále pokračuje po fasádě. V místě kotelny se sveden do objektu. Plynoměr je umístěn v kotelně.

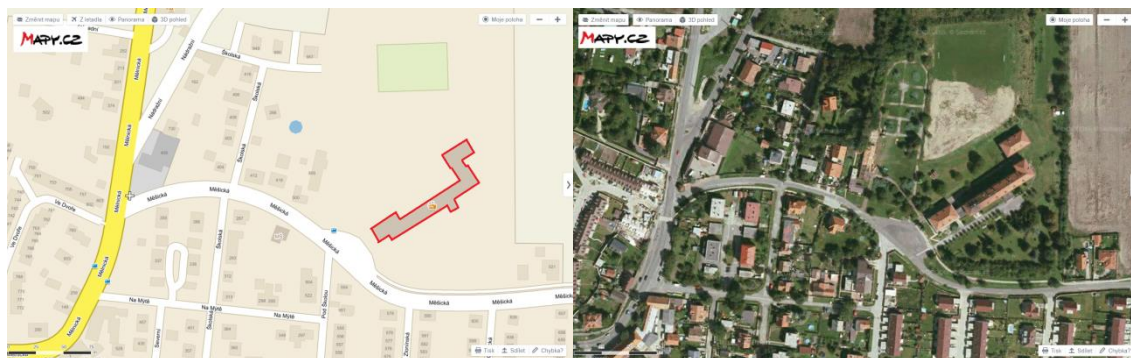
B.2.1 Standardizované užívání budovy

B.2.1.1 Lokace budovy

Město Líbeznice se nachází asi 10 km na sever od Prahy. Nemovitost leží na okraji města na parcele číslo 426/34. Na jižní straně vede silnice III. třídy do města Měšice, vzdáleného asi 2 km. Na severní straně je louka. Nejbližší rodinné domy jsou vzdáleny asi 50 m.



Obr. 13: Mapa města Líbeznice, umístění objektu



Obr. 14: Poloha základní školy

B.2.1.2 Klimatické údaje

Návrhová vnější teplota v zimě	-	-12 °C
Zeměpisné souřadnice	-	50°11'43.88'' severní šířky 14°30'1.389'' východní délky
Nadmořská výška	-	223 m. n. m.

B.2.1.3 Informace o objektu

Geometrické údaje

Vytápěný prostor	-	11 372 m ³
Plocha obálky budovy	-	4 225,4 m ²
Objemový faktor budovy	-	0,37 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota	-	17,4 °C
Způsob využití budovy	-	budova ke vzdělávání
Provoz	-	přetržitý, s otopnými přestávkami

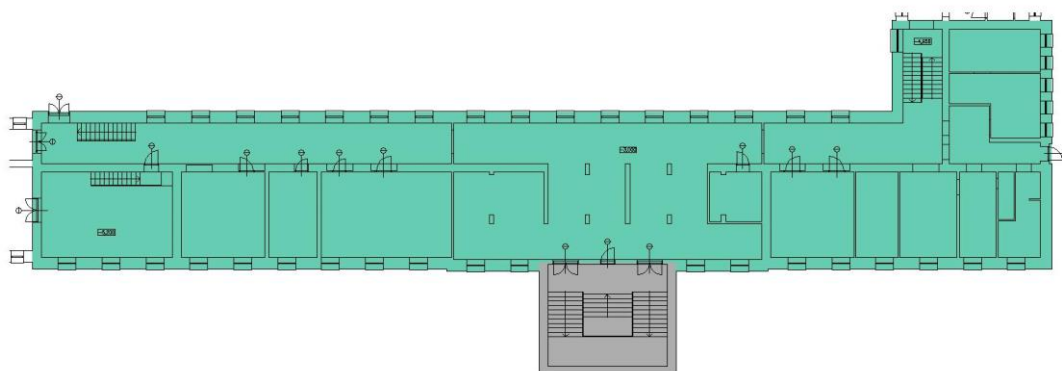
B.2.1.4 Rozdělení na zóny

Objekt je rozdělen na 4 teplotní zóny. Pro jednotlivé zóny jsou specifikovány podmínky provozu. Tím se upřesňují výpočty a výsledky, které se tak přibližují více skutečnému stavu. Hranice rozdělení jsou uvažovány na osách obalových konstrukcí.

Tab. 4: Rozdělení zón

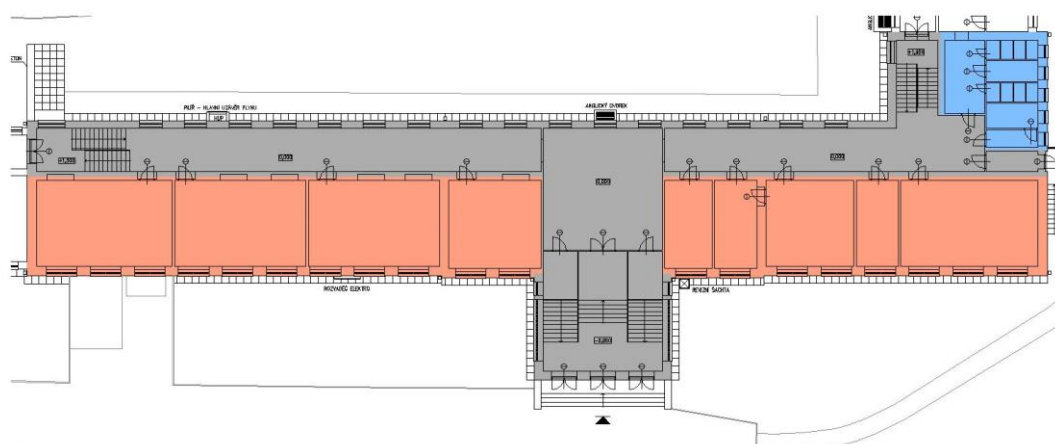
Označení zóny	Název zóny	Vnitřní návrhová teplota [°C]	Půdorysná plocha zóny [m ²]	Objem zóny [m ³]
Zóna č. 1	Učebny a sborovny	20,0	1350,2	4859,7
Zóna č. 2	Chodby	15,0	1018,3	3602,0
Zóna č. 3	Šatny	15,0	789,2	2367,5
Zóna č. 4	Hygienické zázemí	20,0	150,9	542,8
SUMA			3308,6	11 372,0

Grafický přehled zón



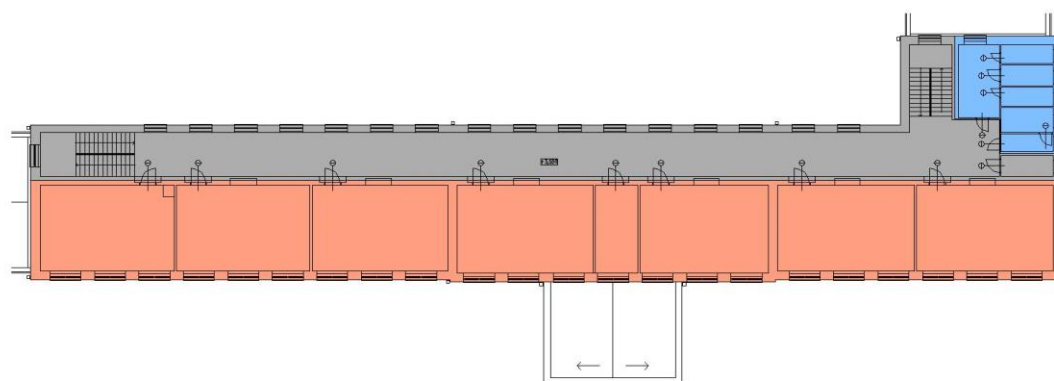
1.PP

- Zóna č.3 - šatny pro školáky, technické zázemí - 789,15 m²
- Zóna č.2 - chodby, schodiště, vestibul - 70,17 m²



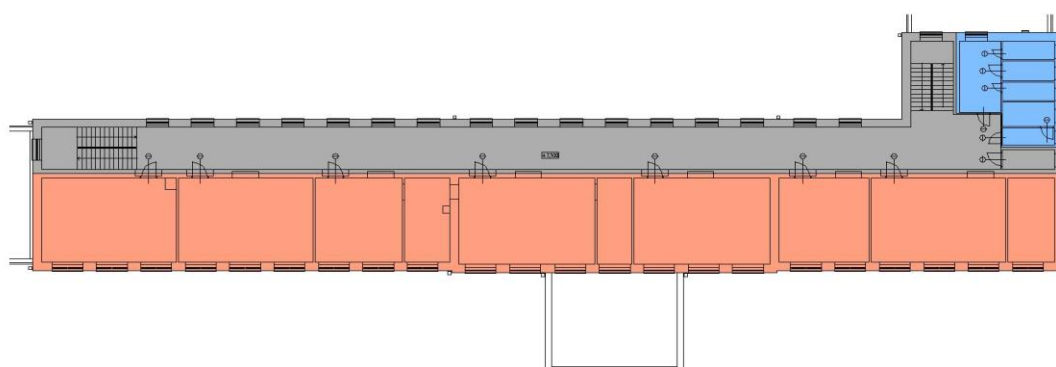
1.NP

- Zóna č. 1 - učebny, sborovny, ředitelna - 412,07 m²
- Zóna č. 2 - chodby, schodiště, vestibul - 396,96 m²
- Zóna č. 4 - hygienické zázemí - 50,29 m²



2.NP

- Zóna č. 1 - učebny, sborovny, ředitelna - 469,04 m²
- Zóna č. 2 - chodby, schodiště, vestibul - 275,59 m²
- Zóna č. 4 - hygienické zázemí - 50,29 m²



3.NP

- Zóna č. 1 - učebny, sborovny, ředitelna - 469,04 m²
- Zóna č. 2 - chodby, schodiště, vestibul - 275,59 m²
- Zóna č. 4 - hygienické zázemí - 50,29 m²

Obr. 15: Půdorysy objektu s rozdělením zón

Zóna č. 1

Zóna obsahuje prostory pro vzdělávání. Odvod vzduchu na 1 osobu je dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. stanoven na 20 – 30 m³/h. Zóna je v provozu zejména dopoledne, a to v intervalech vyučovacích hodin. Jedna vyučovací hodina trvá 45 minut. Na to navazují 10 – 20 minutové přestávky. Zóna je uvažována v provozu od 6:00 – 17:00.

Zóna č. 2

Tato zóna zahrnuje komunikační prostory a schodiště. Zde se osoby pohybují zejména o přestávkách. Doba provozu je uvažována stejná, jako u zóny č. 1.

Zóna č. 3

V zóně šatny se osoby, zejména žáci shromažďují ráno, od 7:00 až 8:00 a poté odpoledne v časovém intervalu 13:00 až 15:00. Doba provozu je uvažována stejná jako u předešlých zón.

Zóna č. 4

V zóně hygienického zázemí nejsou navrženy odvětrávací průduchy vyústěny na fasádu. Doba provozu je stejná jako u předešlých zón.

B.2.1.5 Celková energetická bilance stávajícího stavu

Energetická bilance byla zpracována při cenách za energii zemního plynu 1,46 Kč/kWh a 4,83 Kč/kWh elektrické energie.

Tabulka 5: Celková energetická bilance

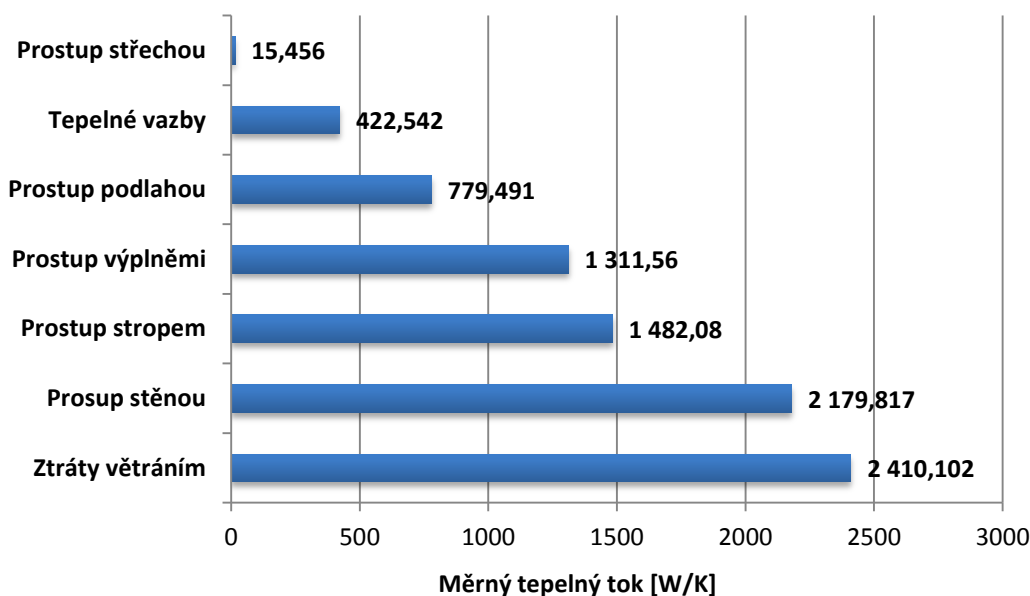
Řádek	Ukazatel	Energie		Náklady
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[Tis. Kč]
1	Celková dodaná energie	3 462,97	961,94	2 281,14
2	Dílčí dodaná energie za vytápění	2 526,42	701,78	1 024,60
3	Dílčí dodaná energie za chlazení	-	-	-
4	Dílčí dodaná energie za větrání	-	-	-
5	Dílčí dodaná energie za úpravu vlhkosti vzduchu	-	-	-
6	Dílčí dodaná energie pro přípravu teplé vody	154,27	42,854	206,99
7	Dílčí dodaná energie za osvětlení	782,28	217,29	1 049,55

B.2.1.6 Rozdělení tepelných ztrát objektu dle konstrukcí

Tabulka 6: Tabulka rozdělení tepelných ztrát objektu

Název konstrukce	Měrný tepelný tok [W/K]	Procentuální podíl [%]
Stěny	2 179,817	25,34
Stropy	1 482,08	17,23
Podlahy	779,491	9,06
Střechy	15,456	0,18
Výplně	1 311,56	15,25
Tepelné vazby	422,542	4,91
Ztráty větráním	2 410,102	28,02
SUMA	8 601,048	100

Tabulka 7: Graf tepelných toků unikajících z objektu



B.2.2 Potřeba energie na jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení

Tato kapitola se zabývá výpočty, které byly nutné spočítat a byly použity v programu Energie 2014, z kterého je v části C projekt vyhodnocen Průkaz energetické náročnosti budovy.

B.2.2.1 Výpočet otopné přestávky

Při zadávání budovy do programu Energie 2014 je možné z důvodu upřesnění provozu budovy zadat tzv. přerušované vytápění. Zadání bylo provedeno následujícím způsobem.

1. Útlum – všední dny

Je rozpočítán z celkového počtu hodin v rámci 1 dne. Všechny zóny mají uvažovanou stejnou dobu vytápění od 6:00 do 17:00. Z toho vyplývá, že útlum nastává během 13 hodin z celkového počtu 24 hodin. Otopná přestávka vychází 54,16 % z celkového dne.

2. Útlum – víkendy

Časový rámec pro 2 útlum byl uvažován celý týden. Protože o víkendech není budova využita, byla metodou výpočtu procent určena doba provozu a doba otopné

přestávky. Z celkových 168 hodin byl provoz budovy uvažován na 55 hodin (11 hodin x 5 dní), což je v přepočtu asi 61,31 % otopné přestávky.

B.2.2.2 Potřeba teplé vody

Potřeba teplé vody byla určena dle normy ČSN 06 0320.

Teplá voda na umývání

Celkem bylo započítáno 328 osob, z toho 300 žáků, 22 učitelů a 6 zaměstnanců. Součinitel současnosti byl určen 0,5.

Potřeba teplé vody na 1 osobu/ den - 10 l

Celkem je potřeba $328 * 10 * 0,5 = 1640 \text{ l/den} = 1,64 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{598 \text{ m}^3/\text{rok}}$

Potřeba teplé vody na úklid

Celková plocha úklidových prostor je $3308,6 \text{ m}^2$. Součinitel současnosti byl určen 1.

Potřeba teplé vody na 100 m^2 - 20 l

Celkem je potřeba $33,086 * 20 * 1 = 661,72 \text{ l/den} = 0,66 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{242 \text{ m}^3/\text{rok}}$

Celková potřeba teplé vody

Teplá voda na umývání + voda na úklid = $598 \text{ m}^3/\text{rok} + 242 \text{ m}^3/\text{rok} = \mathbf{840 \text{ m}^3/\text{rok}}$

B.2.2.3 Tepelné zisky

Byly dopočítány tepelné zisky od spotřebičů, které pomáhají v zimním období systému vytápění a v letním období naopak jsou přítěží. Nejvýznamnější tepelné zisky získáme od PC, které jsou umístěny v každé učebně a sborovně. Součinitel současnosti byl určen 0,8.

Tepelné zisky od monitoru - 65 W

Tepelné zisky od PC - 70 W

Počet PC - PC učebna - 20 ks

- Učebny - 16 ks

- Sborovny - 22 ks

Celkové tepelné zisky od PC = $(65 + 70) * (20 + 16 + 22) * 0,8 = 6\,264 \text{ W}$

B.2.3 Návrh 2 až 3 opatření pro snížení energetické náročnosti

Pro vytvoření úsporných variant a jejich vyhodnocení je nejprve nutné stanovit jednotlivá opatření. Pro přehlednost jsou jednotlivá opatření vyhodnocena zvlášť. Dále jsem rozdělil opatření na stavební a TZB.

B.2.3.1 Stavební opatření

B.2.3.1 Návrh odvětrání do zóny hygienické zázemí

Navržena potrubní síť v každém NP vedená pod stropem. Vzduchu do místnosti budou přivádět talířové ventily. Nucené odvětrání zajistí potrubní ventilátory umístěné na fasádě. Toto opatření se neprojeví na energetické bilanci objektu, proto je navrženo pouze koncepčně.

B.2.3.2.1 Zateplení soklu

Zateplení soklu je navrženo z kontaktního zateplovacího systému ETICS s extrudovaným polystyrenem XPS tl. 100 mm kolem celé budovy. Současné tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí nesplňují požadavky dle ČSN 73 0540-2:2011. Oproti standardnímu polystyrenu je XPS odolnější proti mechanickému poškození a má také lepší tepelně technické vlastnosti. Součinitel tepelné vodivosti navrženého XPS je $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. U míst s větší pravděpodobností výskytu tepelných mostů, u oken, bude použita tepelná izolace o tl. 40 mm.

Nová skladba stěny

Je navržen certifikovaný systém **weber therm klasik**



původní zdivo – tl. 635 mm

lepící hmota – weber therm klasik LZS 710

tepelná izolace Styrodur synthos XPS – tl. 100 mm

stěrková hmota – weber therm klasik LZS 710

hmoždinky – weber WH P

skleněná síťovina (perlanka) – weber therm 117

omítka – weber pas marmolit, tl. 2 mm

Tabulka 8: Tepelně technické vlastnosti stěny po zateplení soklu

Název konstrukce	R [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{si} [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{se} [$(m^2 \cdot K)/W$]	U [$W/(m^2 \cdot K)$]	Požadavek U _N	Hodnocení
OK tl. 750 mm	3,53	0,13	0,04	0,27	0,3	vyhovuje

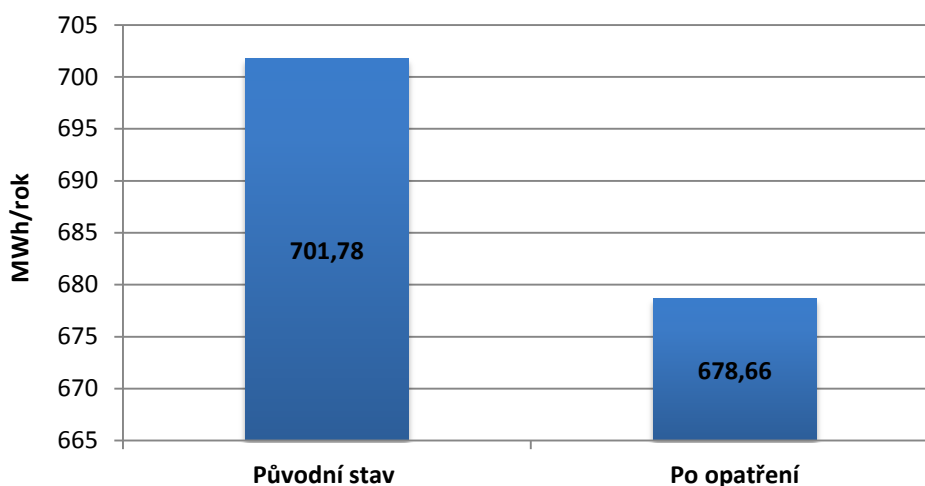
Vyhodnocení opatření

K zateplení dojde u obvodových stěn v 1.PP o celkové výměře 378,13 m² do výšky -0,100 m pod úroveň čisté podlahy 1.NP. Předpokládaná úspora vyháží 115,36 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 46 785 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 2 500 Kč/m² zateplení včetně práce, výstavby lešení a výkopů, dopravu, uskladnění materiálu a včetně DPH. Je vyčíslena na 945,33 tis. Kč.

Prostá návratnost opatření vychází na 20,21 let.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 9: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 1



B.2.3.2.2 Zateplení fasády

Zateplení fasády se provede po jeho celém obvodu. Stejně jako u zateplení soklu je navrženo z kontaktního zateplovacího systému ETICS. Hlavní zateplovací složkou je polystyren tl. 120 mm se součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/m*K. Současné tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí také nesplňují požadavky dle ČSN 73 0540-2:2011. U míst s větší pravděpodobností výskytu tepelných mostů, u oken, bude použita tepelná izolace o tl. 40 mm.

Nová skladba stěny

Je navržen certifikovaný systém **weber therm klasik**

původní zdivo – tl. 635 mm, 485 mm



lepící hmota – weber therm klasik LZS 710

pěnový polystyren bílý fasádní EPS 70F – tl. 120 mm

stěrková hmota – weber therm klasik LZS 710

hmoždinky – weber WH P



skleněná síťovina (perlínka) – weber therm 117

omítka – weber pas akrylát, tl. 2 mm

Technologický postup montáže zateplení fasády je uveden v příloze č. 9.

Tabulka 10: Tepelně technické vlastnosti stěny po zateplení fasády

Název konstrukce	R [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{si} [$(m^2 \cdot K)/W$]	R _{se} [$(m^2 \cdot K)/W$]	U [$W/(m^2 \cdot K)$]	Požadavek U _N	Hodnocení
OK tl. 770 mm	4,18	0,13	0,04	0,23	0,3	vyhovuje
OK tl. 620 mm	4,00	0,13	0,04	0,24	0,3	vyhovuje

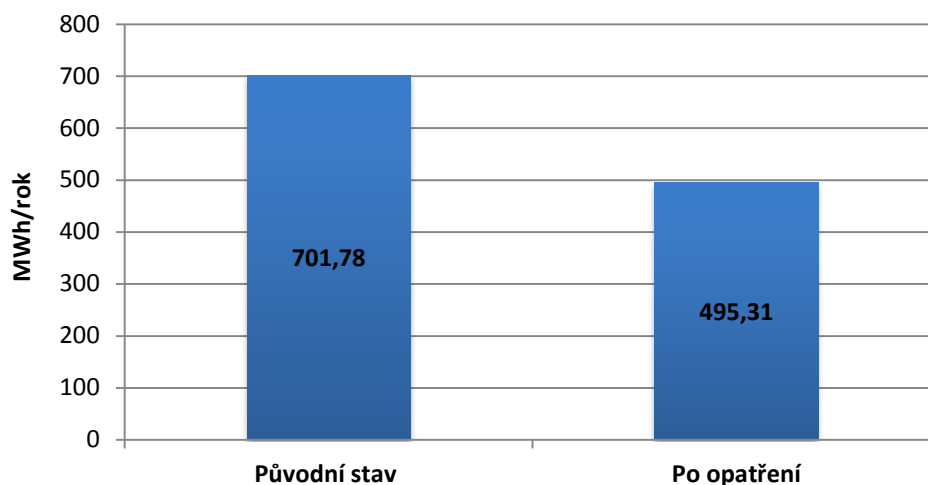
Vyhodnocení opatření

K zateplení dojde u obvodových stěn v 1.NP, 2.NP a 3.NP o celkové výměře 1364,37 m². Zateplení bude provedeno od -0,100 do výšky 10,642 m od čisté podlahy 1.NP. Předpokládaná úspora vyháží 743,293 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 301 446,2 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 1 800 Kč/m² zateplení včetně práce, výstavby lešení, dopravu, uskladnění materiálu a včetně DPH. Je vyčíslena na 2 455,87 tis. Kč.

Prostá návratnost opatření vychází na 8,14 let.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 11: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 2

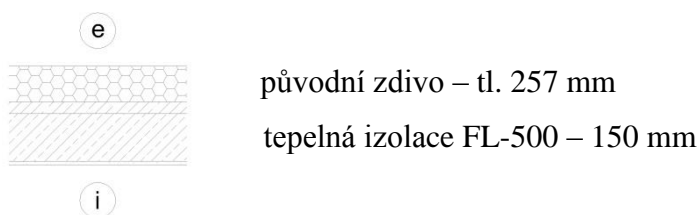


B.2.3.2.3 Zateplení stropu nad 3.NP

Zateplení bude provedeno po celé ploše stropu. Je zde navržen systém foukané pěnové izolace s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti $0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jeho tloušťka je 150 mm. Současné tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí také nesplňují požadavky dle ČSN 73 0540-2:2011. Nad tepelnou izolací budou provedeny dřevěné pochozí lávky. Ty budou široké 0,6 m a budou opatřeny zábradlím.

Nová skladba stropu

Je navržen certifikovaný systém **FOAM-LOK™ 500 s otevřenou strukturou buněk**.



Tabulka 12: Tepelně technické vlastnosti stěny po zateplení stropu

Název konstrukce	R [$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$]	R _{si} [$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$]	R _{se} [$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$]	U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	Požadavek U _N	Hodnocení
OK tl. 407 mm	4,25	0,17	0,1	0,22	0,3	vyhovuje

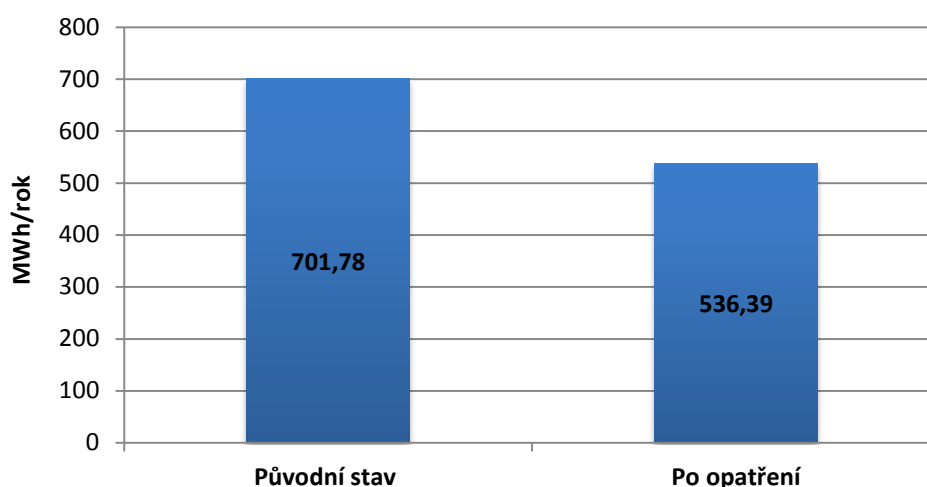
Vyhodnocení opatření

Celková plocha stropu je 791,68 m². Předpokládaná úspora vyháží 595,39 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 241 463,6 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 1 500 Kč/m² zateplení včetně práce, výstavby lávek, dopravu, uskladnění materiálu a včetně DPH. Je vyčíslena na 1 187,52 tis. Kč.

Prostá návratnost opatření vychází na 4,92 roků.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 13: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 3



B.2.3.2.4 Výměna oken

Bude provedena výměna všech stávajících oken. Nová okna jsou navržena od výrobce PKS plastové okno typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových oken je 1,2 W/m² * K. Současná okna nesplňují požadavky dle ČSN 73 0540-2:2011.

Tabulka 14: Tepelně technické vlastnosti nových oken

Název konstrukce	R [(m ² *K)/W]	R _{si} [(m ² *K)/W]	R _{se} [(m ² *K)/W]	U [W/(m ² *K)]	Požadavek U _N	Hodnocení
Plastová okna	-	0,13	0,04	1,2	1,5	vyhovuje

Vyhodnocení opatření

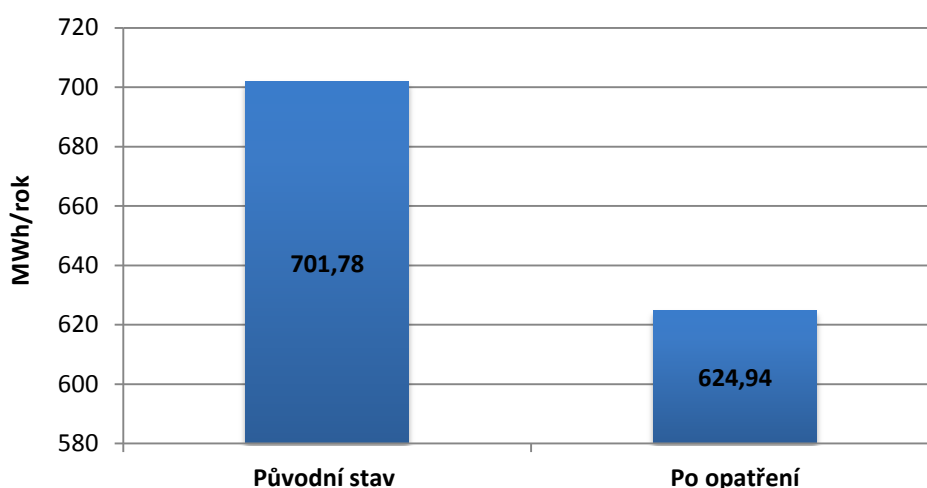
Celková plocha oken je 511,82 m². Předpokládaná úspora vyháží 276,614 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 112 182,02 Kč/rok. Počáteční investice

je uvažována 8 000 Kč/ks okna včetně práce, dopravu, uskladnění materiálu a včetně DPH. Je vyčíslena na 4 094,56 tis. Kč.

Prostá návratnost opatření vychází na 36,5 let.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 15: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 4



B.2.3.2.5 Výměna dveří

Bude provedena výměna všech stávajících venkovních dveří. Nové dveře od výrobce PKS plastové vchodové dveře typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových dveří je $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Současné dveře nesplňují požadavky dle ČSN 73 0540-2:2011.

Tabulka 16: Tepelně technické vlastnosti nových dveří

Název konstrukce	R [$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$]	R _{si} [$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$]	R _{se} [$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$]	U [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	Požadavek U _N	Hodnocení
Plastové dveře	-	0,13	0,04	1,5	1,7	vyhovuje

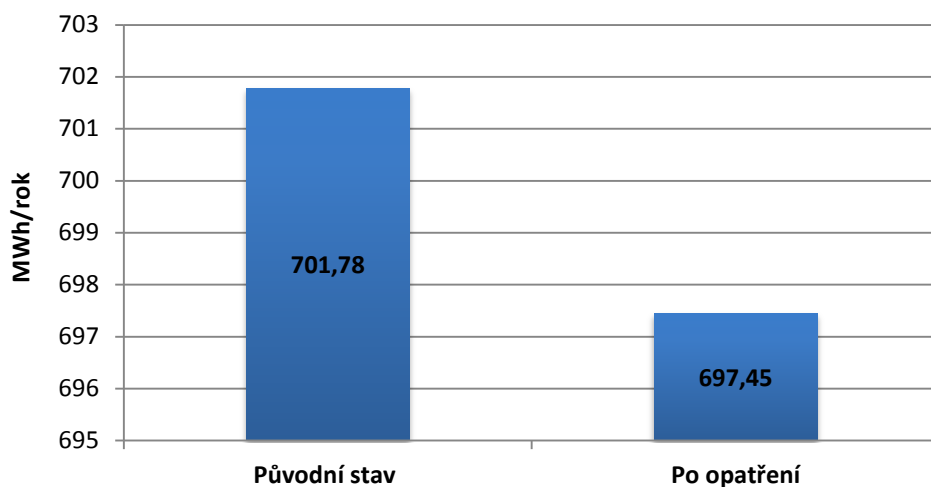
Vyhodnocení opatření

Celková plocha venkovních dveří je $18,43 \text{ m}^2$. Předpokládaná úspora vyháží 15,604 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 6 329 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 8 000 Kč/ks okna včetně práce, dopravu, uskladnění materiálu a včetně DPH. Je vyčíslena na 147,44 tis. Kč.

Prostá návratnost opatření vychází na 23,33 let.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 17: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 5



B.2.3.2 TZB opatření

B.2.3.2.1 Výměna zdroje tepla

Vlivem zateplení obálky budovy dojde ke snížení potřeby tepla na vytápění a je možné vyměnit stávající plynový kotel za kondenzační, odpovídající nové hodnotě pro pokrytí potřeby tepla. Účinnost kondenzačních kotlů je vyšší asi o 10-15 % než u běžných plynových kotlů. Výhodou kondenzačních kotlů jsou nízké provozní teploty a s tím spojené nižší tepelné ztráty. S tímto opatřením je spojené vyregulování OS.

Výpočet zdroje tepla

Potřebný tepelný výkon, který nám vyjde při uvažování varianty I je 155 kW. Na pokrytí navrhuji 2x Vaillant VU 806/5-5, 60/40 °C s deklarovaným jmenovitým tepelným výkonem 15,2 – 76,2 kW. Jmenovitá spotřeba kotle je 8,1 m³/h zemního plynu a deklarovaná kotle je 105 % při plném výkonu. Cena jednoho kotle je 116 600 Kč bez DPH.

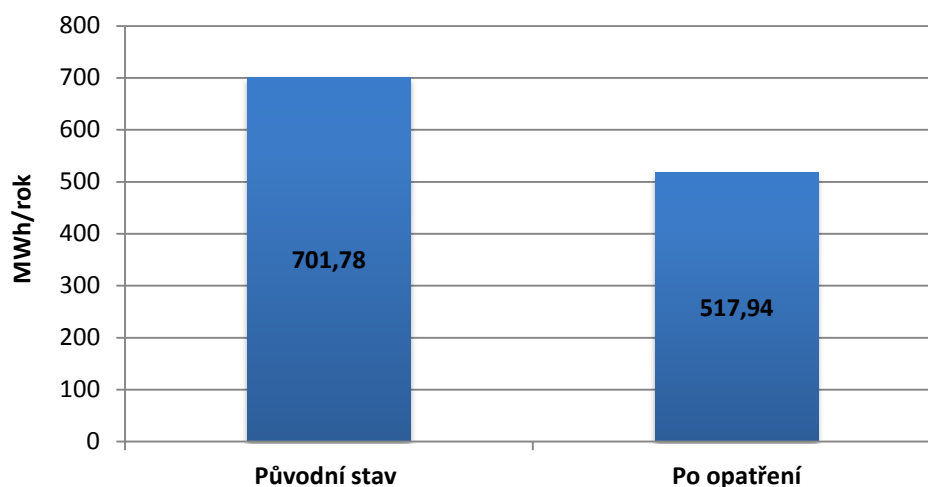
Vyhodnocení opatření

Nový kotel typu 2x Vaillant VU 806/5-5 uspoří 662,19 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 268 555 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 349 800 Kč. V ceně je již uvažována práce, doprava a včetně DPH.

Prostá návratnost vychází na 1,3 roku.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 18: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 6



B.2.3.2.2 Izolace potrubí

Současné izolace potrubí již nesplňují požadavky dle vyhlášky 193/2007 Sb. Izolace bude provedena pouze v kotelně. Nově se bude realizovat zaizolování všech armatur. Materiálem nové izolace bude vyřezávaná izolační pouzdra ROCKWOOL PIPO z kamenné vlny a hliníkovou fólií s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/m*K.

Návrh izolace potrubí

Tabulka 19: Nové rozvody v kotelně

DN	Tl. nové izolace [mm]	Délka potrubí [m]	Ztráty [W]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²*K)]	Požadovaný U _N [W/(m²*K)]	Hodnocení
150	65	15	441,4	0,392	0,4	vyhovuje
80	50	28	880,8	0,309	0,34	vyhovuje
50	50	26	644,8	0,239	0,27	vyhovuje
R + S	90	3,6	106,8	0,396	0,4	vyhovuje
Anuloid	130	1,8	51,8	0,384	0,4	vyhovuje
SUMA			2125,6			

Vyhodnocení opatření

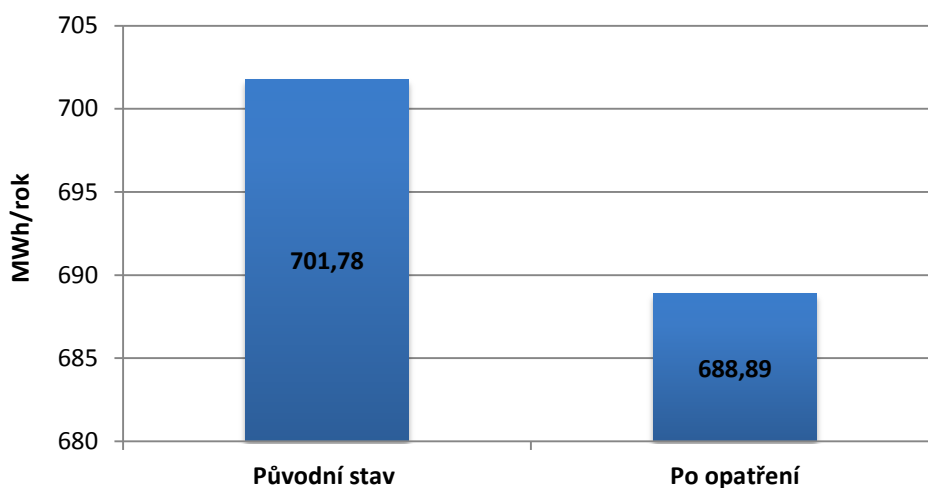
Celková délka izolovaného potrubí je 74,4 m. Izolace uspoří přibližně 46,42 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 18 826 Kč/rok.

Počáteční investice je uvažována 200 Kč/m izolace včetně práce, dopravy, uskladnění a včetně DPH. Je vyčíslena na 18 880 Kč.

Prostá návratnost vychází na 1 rok.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 20: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 7



B.2.3.2.3 Termostatické ventily

Současně s výměnou kotle bude provedena i realizace výměny TRV. Navrhovaná úspora je přibližně 5 % celkové potřeby tepla na vytápění.

$$Q_{\text{vyt}} = 710,7 \text{ MWh/rok} - 5 \% = 675,17 \text{ MWh/rok} = 2\,430,6 \text{ GJ/rok}$$

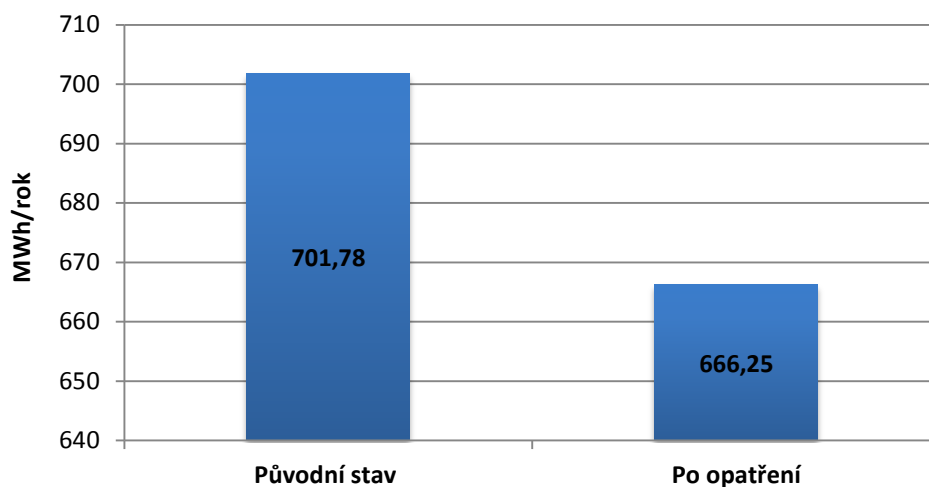
Vyhodnocení opatření

Celkový počet vyměněných TRV je 80 ks. Výměna uspoří přibližně 127,91 GJ/rok. Při ceně 1,46 Kč/kWh plynu je úspora vyčíslena na 51 875 Kč/rok. Počáteční investice je uvažována 1000 Kč/ks TRV včetně, práce, dopravy, uskladnění a včetně DPH. Je vyčíslena na 80 000 Kč.

Prostá návratnost vychází na 1,5 roku.

Graf vlivu na úsporu energie před a po realizaci

Tabulka 21: Graf tepelných toků unikajících z objektu po návrhu opatření 8



B.2.3.3 Zhodnocení jednotlivých opatření

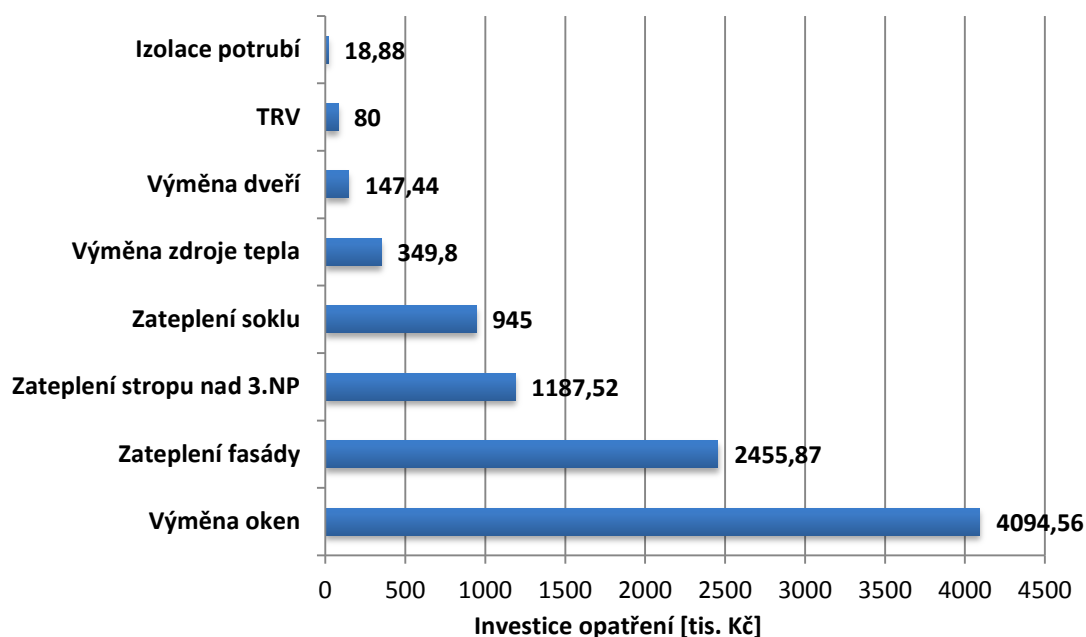
Z přehledu jednotlivých opatření je zřetelné, že každé přinese úsporu energie a pro je zle také provést samostatně. Nicméně pro efektivní komplexní revitalizaci budou zpracovány 2 varianty řešení opatření, které povedou ke snížení ENB.

Tabulka 22: Celkový přehled jednotlivých opatření

	Plocha, počet [m ² , ks, m]	Měrná cena za m ² , ks [Kč]	Investice [tis. Kč]	Úspora [GJ]	Úspora [Kč]	Prostá doba návratnosti [roky]
Zateplení soklu	378,13	2 500	945,33	115,36	46 785	20,2
Zateplení fasády	1364,37	1800	2 455,87	743,293	301 446	8,1
Zateplení stropu nad 3.NP	791,68	1 500	1 187,52	595,39	241 434	4,9
Výměna oken	511,82	8 000	4 094,56	276,61	112 182	36,5
Výměna dveří	18,43	8 000	147,44	15,6	6 329	23,3
Výměna zdroje tepla	2	174 900	349,80	662,19	268 555	1,3
TRV	80	1 000	80,00	127,91	51 875	1,5
Izolace potrubí	94,4	200	18,88	46,42	18 826	1

Graf porovnání počátečních investic

Tabulka 23: Graf tepelných toků unikajících z objektu – srovnání všech variant



B.2.3.4 Návrh úsporných variant

B.2.3.4.1 Varianta I

První varianta bude obsahovat kombinaci prvních 5 úsporných opatření.

Přehled opatření

- Opatření č.1 - Zateplení soklu
- Opatření č.2 - Zateplení fasády
- Opatření č.3 - Zateplení stropu nad 3.NP
- Opatření č.4 - Výměna oken
- Opatření č.5 - Výměna dveří

Tabulka 24: Celkový přehled jednotlivých opatření varianty I

	Investice [Kč]	Úspora [GJ]	Úspora [Kč]	Prostá doba návratnosti [roky]
Zateplení soklu	945 330	115,36	46 785	20,2
Zateplení fasády	2 455 870	743,29	301 446	8,1
Zateplení stropu nad 3.NP	1 187 520	595,39	241 434	4,9

Výměna oken	4 094 560	276,61	112 182	36,5
Výměna dveří	147 440	15,6	6 329	23,3
SUMA	8 830 720	1 746,25	708 176	13

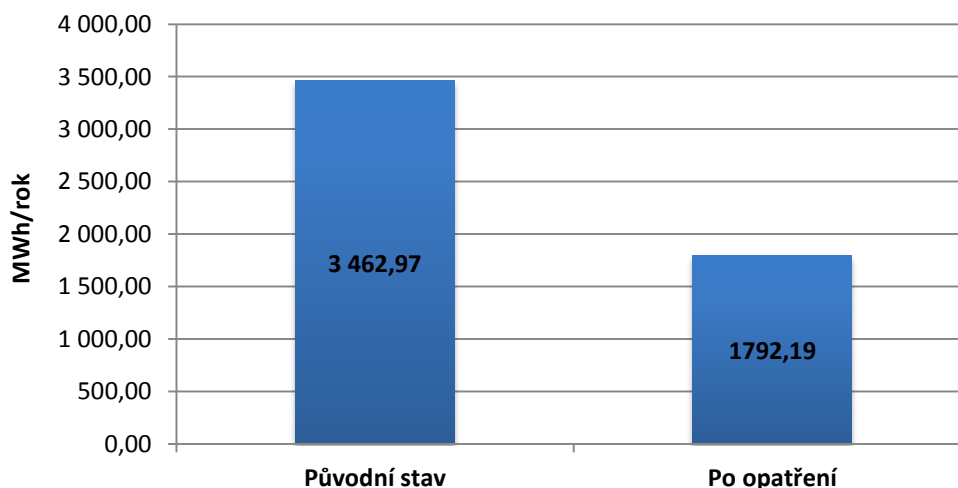
Tabulka 25: Srovnání úsporných variant z hlediska energetických toků

	Stávající stav		Varianta I	
	GJ/rok	Tis. Kč/rok	GJ/rok	Tis. Kč/rok
Investice	-		8 830 720	
Energie na vytápění	2 526,42	1 024,60	855,64	347,01
Energie na přípravu TV	154,27	206,99	154,27	206,99
Energie na osvětlení	782,28	1 049,55	782,28	1 049,55
Množství dodané energie celkem	3 462,97	2 281,14	1 792,19	1 603,55
Úspora energie na vytápění			1670,78	677,59
Úspora energie na přípravu TV			0	0
Úspora energie na osvětlení			0	0
Úspora energie celkem			1670,78	677,59

Varianta I celkem uspoří 1670,78 GJ/rok energie a 677 590 Kč/rok. Procentuální podíl vychází na 29,7 % úspory nákladů.

Graf porovnání spotřeby energií před a po realizaci

Tabulka 26: Graf tepelných toků unikajících z objektu varianta I



B.2.3.4.2 Varianta II

Druhá varianta bude obsahovat kombinaci všech úsporných opatření.

Přehled opatření

Opatření č.1	-	Zateplení soklu
Opatření č.2	-	Zateplení fasády
Opatření č.3	-	Zateplení stropu nad 3.NP
Opatření č.4	-	Výměna oken
Opatření č.5	-	Výměna dveří
Opatření č.6	-	Výměna zdroje tepla
Opatření č.7	-	TRV
Opatření č.8	-	Izolace potrubí

Tabulka 27: Celkový přehled jednotlivých opatření varianty II

	Investice [Kč]	Úspora [GJ]	Úspora [Kč]	Prostá doba návratnosti [roky]
Zateplení soklu	945 330	115,36	46 785	20,2
Zateplení fasády	2 455 870	743,29	301 446	8,1
Zateplení stropu nad 3.NP	1 187 520	595,39	241 434	4,9
Výměna oken	4 094 560	276,61	112 182	36,5
Výměna dveří	147 440	15,6	6 329	23,3
Výměna zdroje tepla	349 800	662,19	268 555	1,3
Izolace potrubí v kotelně	80 000	127,91	51 875	1,5
TRV	18 880	46,42	18 826	1
SUMA	9 269 400	2582,77	1 047 432	9

Tabulka 28: Srovnání úsporných variant z hlediska energetických toků

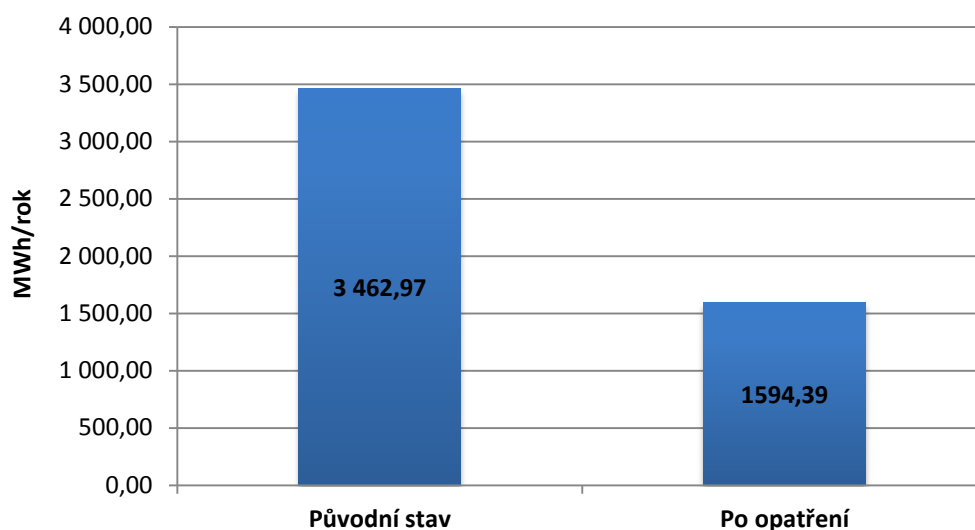
	Stávající stav		Varianta II	
	GJ/rok	Tis. Kč/rok	GJ/rok	Tis. Kč/rok
Investice	-		9 269 400	
Energie na vytápění	2 526,42	1 024,60	657,84	266,79

Energie na přípravu TV	154,27	206,99	154,27	206,99
Energie na osvětlení	782,28	1 049,55	782,28	1 049,55
Množství dodané energie celkem	3 462,97	2 281,14	1 594,39	1 523,33
Úspora energie na vytápění			1868,58	757,81
Úspora energie na přípravu TV			0	0
Úspora energie na osvětlení			0	0
Úspora energie celkem			1868,58	757,81

Varianta II celkem uspoří 1868,58 GJ/rok energie a 757 810 Kč/rok. Procentuální podíl vychází na 33,22 % úspory nákladů.

Graf porovnání spotřeby energií před a po realizaci

Tabulka 29: Graf tepelných toků unikajících z objektu



B.2.3.5 Porovnání navržených variant

Tabulka 30: Celkový přehled jednotlivých variant

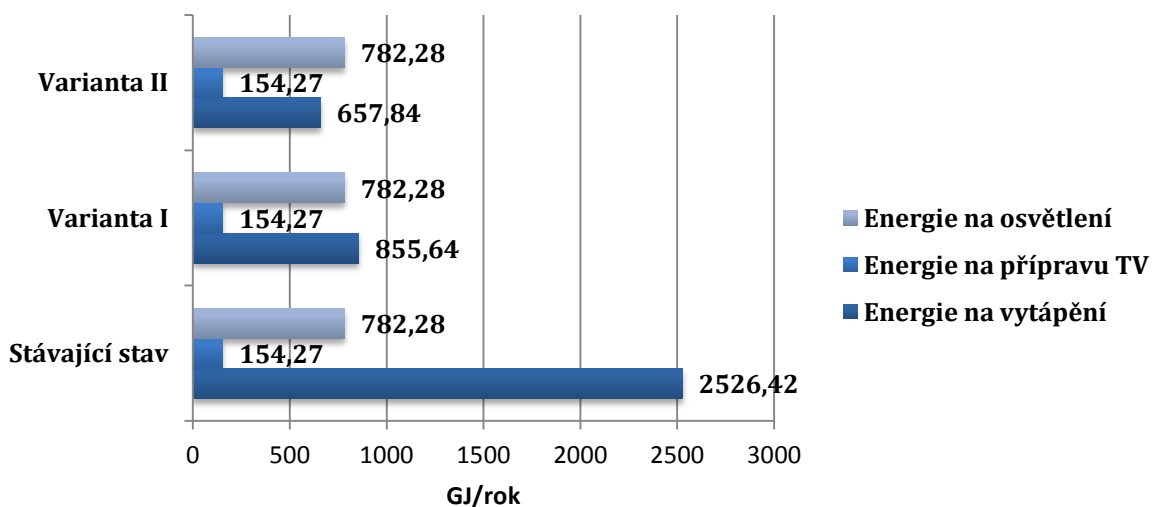
	Investice [Kč]	Úspora [GJ]	Úspora [Kč]	Prostá doba návrátivosti [roky]
Varianta I	8 830 720	1 746,25	708 176	13
Varianta II	9 269 400	1 868,58	757 810	9

Tabulka 31: Srovnání úsporných variant z hlediska energetických toků

	Stávající stav		Varianta I		Varianta II	
	GJ/rok	Tis. Kč/rok	GJ/rok	Tis. Kč/rok	GJ/rok	Tis. Kč/rok
Investice	-		8 830 720		9 269 400	
Energie na vytápění	2 526,42	1 024,60	855,64	347,01	657,84	266,79
Energie na přípravu TV	154,27	206,99	154,27	206,99	154,27	206,99
Energie na osvětlení	782,28	1 049,55	782,28	1 049,55	782,28	1 049,55
Množství dodané energie celkem	3 462,97	2 281,14	1 792,19	1 603,55	1 594,39	1 523,33
Úspora energie na vytápění			1670,78	677,59	1868,58	757,81
Úspora energie na přípravu TV			0	0	0	0
Úspora energie na osvětlení			0	0	0	0
Úspora energie celkem			1670,78	677,59	1868,58	757,81

Graf porovnání spotřeby energií jednotlivých variant

Tabulka 32: Grafické rovnání úsporných variant z hlediska energetických toků



B.2.3.6 Výběr optimální varianty

Vybirám a doporučuji variantu II. Do této varianty je potřeba vložit 9 269 400 Kč, což je oproti variantě I více, nicméně z hlediska doby návratnosti a úspory energie či Kč je výhodnější. Přesně tato varianta uspoří 1868,58 GJ/rok resp. 519,05 MWh/rok, 757 810 Kč/rok a procentech uspoří celkem 33,22 % nákladů na energie. Na variantu II bude v části C projekt vyhotoven PENB a EP, který bude hodnotit dále ekonomické a ekologické hledisko dle vyhlášky č. 480/2012 Sb.

B.2.4.1 Ekonomické hodnocení navržených opatření

Ekonomické a ekologické hodnocení bude provedeno v energetickém posudku v projektu. Hodnocení bude uvažováno bez dotací a bez úvěrů. Zadané ceny jsou brány od výrobců, zhotovitelů a dostupných informací na internetu. Ve výpočtech je uvažován roční vzrůst ceny o 3 %. Ekonomická efektivnost v EP bude stanovena na 20 let. Energetický posudek zohledňuje celkem 4 ekonomické veličiny, které jsou již rozebrány v teoretické části kapitole A.2.4.1 Energetický audit.

Tabulka 33: Ekonomické hodnocení variant

Parametr	Měrná jednotka	Stávající stav	Varianta I	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč			
Změna nákladů na energie	Kč			
Změna ostatních provozních nákladů	Kč			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč			
změna ostatních provozních nákladů	Kč			
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč			
Přínosy projektu celkem	Kč			
Doba hodnocení	roky			
Roční růst cen energie	%			
Diskont	%			
Ts – prostá doba návratnosti	roky			
Tsd – reálná doba návratnosti	roky			
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč			
IRR – vnitřní výnosové procento	%			

B.2.4.2 Ekologické hodnocení navržených opatření

Ekologické vyhodnocení řeší především počet vypuštěných škodlivin do ovzduší, které unikne při provozu budovy. Tento požadavek řeší Energetický posudek v projektu.

Globální hodnocení

Globální vyhodnocení je chápáno z celoplošného pohledu. Do výpočtu jsou zahrnuty emisní faktory, které vycházejí buď z konkrétních, nebo průměrných údajů

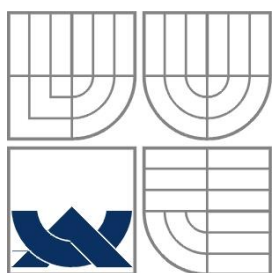
o produkovaných znečišťujících látkách. Jedná se o model při změně dodávek, kdy je vyráběná energie v jiném místě a je dodávána do budovy.

Lokální hodnocení

Lokální hodnocení je model beze změn produkce znečišťujících látek a zdroje dodávek energie jsou v situovány v lokalitě obce, ve kterém je umístěn předmět vyhodnocení.

Tabulka 34: Ekologické hodnocení variant

Znečišťující látka	Tuhé látky	SO₂	NO_x	CO	CO₂
Stav posouzení	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Původní stav					
Varianta I					
Varianta II					



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ FIKEJSL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. LENKA MAUREROVÁ

BRNO 2015

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Měšická 322, 260 65 Líbeznice, okr. Praha - východ
Katastrální území:	Líbeznice
Parcelní číslo:	548
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	Obecní úřad Líbeznice
Adresa:	Mělnická 43, 260 65 Líbeznice
IČ:	
Tel./e-mail:	Tel.: 283 91 058, e-mail: obec@libeznice.cz

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	11371,8
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	4225,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,37
Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c	[m ²]	3281,5

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
		Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno		
	A _j	U _j	U _{N,rc,j}		b _j	H _{T,j}
	[m ²]	[W/(m2.K)]	[W/(m2.K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
----- ZÓNA č. 1: učebny a sborovny						
Obvodová stěna	569,30	1,278			1,00	727,6
Otvorová výplň	264,76	2,400			1,00	635,4
Strop	469,04	2,160			0,72	728,2
Tepelné vazby						130,3
----- ZÓNA č. 2: chodby						
Obvodová stěna	715,26	1,239			1,00	886,4
Střecha	64,40	0,240			1,00	15,5
Podlaha	70,15	1,360			0,67	63,6
Otvorová výplň	196,59	2,535			1,00	498,3
Strop	469,04	2,160			0,67	675,8
Tepelné vazby						151,5
----- ZÓNA č. 3: šatny						
Obvodová stěna	378,13	1,090			1,00	412,2
Podlaha	789,15	1,360			0,67	715,9
Otvorová výplň	48,17	2,578			1,00	124,2
Tepelné vazby						121,5
----- ZÓNA č. 4: hygienické zázemí						
Obvodová stěna	118,79	1,293			1,00	153,6
Otvorová výplň	22,35	2,400			1,00	53,6
Strop	50,29	2,160			0,72	78,1
Tepelné vazby						19,1
Celkem	4 225,4	x	x	x	x	6 190,9

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$	Součin
	$\Theta_{im,j}$ [°C]	V_j [m ³]	$U_{em,R,j}$ [W/(m ² ·K)]	$V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W·m/K]
učebny a sborovny	20,0	4 859,7	0,53	2 575,64
chodby	15,0	3 602,0	0,65	2 341,30
šatny	15,0	2 367,5	0,54	1 278,45
hygienické zázemí	20,0	542,8	0,44	238,83
Celkem	x	11 372,0	x	6 434,22

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	Splněno
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	1,47	0,56	ne

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy**b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾		Účinnost distribuce energie na vytápění	Účinnost sdílení energie na vytápění
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x¹⁾	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
učebny a sborovny	plynový kotel Buderus - 2ks	zemní plyn	100,0		78		88	88
chodby	plynový kotel Buderus - 2ks	zemní plyn	100,0		78		88	85
šatny	plynový kotel Buderus - 2ks	zemní plyn	100,0		78		88	85
hygienické zázemí	plynový kotel Buderus - 2ks	zemní plyn	100,0		78		88	85

Poznámka: ¹⁾ symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy**b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy**b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ větracího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon	Chladí-cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventila-toru nuceného větrání SFP _{ahu}
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m ³ /hod]	[W.s/m ³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:								
učebny a sborovny	přírozené větrání							
chodby	přírozené větrání							
šatny	přírozené větrání							
hygienické zázemí	přírozené větrání							

B) technické systémy**b.4) úprava vlhkosti vzduchu**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Ergo-nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Ergo-nositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

B) technické systémy**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
hygienické zázemí	ISEA - elektrický sklokeramic	zemní plyn	100,0		80	94		6,4	144,7

Poznámka: ¹⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP _{W,gen}	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP _{W,gen}	Požadavek splněn
		[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

B) technické systémy**b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztážený k osvětlenosti zóny $P_{L,tx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,10
Hodnocená budova/zóna:				
učebny a sborovny		100	57,2	0,10
chodby		100	40,3	0,10
šatny		100	10,0	0,10
hygienické zázemí		100	1,2	0,10

Energetická náročnost hodnocené budovy**a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP_H	Chlazení EP_C	Nucené větrání EP_F		Příprava teplé vody EP_W	Osvětlení EP_L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
učebny a sborovny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chodby	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
šatny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hygienické zázemí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	164,373	396,484			x	x			37,063	37,063	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	302,155	679,563							45,164	40,779	217,299	217,299
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	31,687	31,140										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	333,842	710,703							45,164	40,779	217,299	217,299
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m ²	[kWh/(m ² .rok)]	102	217							14	12	66	66

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobena energie	Faktor celkové primární energie	Faktor obnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q _{th,sc,sys} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor obnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	248,439	3,2	3,0	795,004	745,316
zemní plyn	720,342	1,1	1,1	792,376	792,376
Celkem	968,781	x	x	1587,380	1537,692

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	596,305	Splněno (ano/ne)	ne
(7)	Hodnocená budova		968,781		
(8)	Referenční budova	[kWh/m ² .rok]	182		
(9)	Hodnocená budova		295		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	1095,138	Splněno (ano/ne)	ne
(11)	Hodnocená budova		1537,692		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m ²)	[kWh/m ² .rok]	334		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m ²)		469		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	1587,380
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	49,688
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	3,1

h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	539,996
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	1064,962
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m ² .K]	0,45
	Díleč dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	277,533
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	45,164
	osvětlení	[MWh/rok]	217,299
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energii	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ano	ano	ne	ano
Ekonomická proveditelnost	ne	ne	ne	ne
Ekologická proveditelnost	ano	ano	ano	ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Vysoké pořizovací náklady na alternativní systémy dodávek jsou důvodem nedoporučení provádět některé z těchto opatření.			
Datum vypracování analýzy	1.5.2015			
Zpracovatel analýzy	Fikejzl Tomáš			
Energetický posudek	Povinnost vypracovat energetický posudek		ne	
	Energetický posudek je součástí analýzy		ne	
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření		Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
		[W/(m ² .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>						
Fasáda a sokl zatepleny systémem ETICS, strop nad 3.NP zaizolován, výměna stávajících oken a dveří za nová.		0,53	x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>						
vytápění:	Výměna stávajícího kotle za nový, instalace TRV, izolace potrubí v kotelně.	x	182,732	x	527,970	572,910
chlazení:		x		x		
větrání:		x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:		x		x		
příprava teplé vody:		x	42,854	x	-2,075	-2,283
osvětlení:		x	217,299	x	0,000	0,000
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>						
		x	x	x		21,430
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>						
		x	x	x		
Celkem		x	442,885	945,635	525,895	592,057

Opatření	Posouzení vhodnosti opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost	ano	ano	ano	
Funkční vhodnost	ano	ano	ano	
Ekonomická vhodnost	ano	ano	ano	
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	<p>Stavební opatření</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zateplení fasády certifikovaným ETICS systémem weber therm klasik. Tepelná izolace je použita Isover EPS 70F. Tloušťka tepelné izolace je 120 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/mK. - Zateplení soklu certifikovaným ETICS systémem weber therm klasik. Tepelná izolace je použita Styrodur synthos XPS. Tloušťka tepelné izolace je 100 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,035 W/mK. - Zateplení stropu provedeno systémem foukané pěnové izolace FOAM-LOK 500. Tepelná izolace je použita FOAM-LOK. Tloušťka tepelné izolace 150 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,037 W/mK. - Výměna stávajících oken za nová. Nová okna navržena od výrobce PKS plastové okno typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových oken je 1,2 W/m²K. - Výměna stávajících dveří za nová. Nové dveře navržena od výrobce PKS plastové okno typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových dveří je 1,5 W/m²K. <p>TZB opatření</p> <ul style="list-style-type: none"> - Výměna zdroje tepla. Stávající kotel bude vyměněn na nový, kondenzační kotel 2x Viallant VU 806/5-5, 60/40 °C se jmenovitým tepelným výkonem 15,2 - 76,2 kW. - Nová izolace potrubí v kotelně izolací ROCKWOOL PIPO. Nově bude provedeno izolování všech armatur. Materiálem nové izolace bude kamenná vlna s hliníkovou fólií s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/m²K. - Proběhne výměna všech TRV. - S výměnou kotle proběhne automaticky vyregulování otopné soustavy. <p>Navržená úsporná opatření vedou ke snížení energetické náročnosti budovy.</p>			
Datum vypracování doporučených opatření	1.5.2015			
Zpracovatel analýzy	Fikejzl Tomáš			
Energetický posudek	Energetický posudek je součástí analýzy			ano
	Datum vypracování energetického posudku			1.5.2015
	Zpracovatel energetického posudku			Fikejzl Tomáš

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	ano
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	ano
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	E
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
Jiný účel zpracování průkazu	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	Tomáš Fikejzl
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	1.5.2015
---------------------------	----------

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Měšická 322

PSČ, místo: 260 65, Líbeznice

Typ budovy: Budova pro vzdělávání

Plocha obálky budovy: 4225,4 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,37 m²/m³

Energeticky vztáhná plocha: 3281,5 m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná **A**

82

Velmi úsporná **B**

123

Úsporná **C**

165

Méně úsporná **D**

247

Nehospodárná **E**

329

Velmi nehospodárná **F**

411

Mimořádně nehospodárná **G**

Dop.

295

162

243

325

487

649

811

Dop.

469

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

968,781

1537,692

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGOPOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 248,4
Zemní plyn: 720,3

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{en} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		
Mimořádně úsporná							
A							
B		Dop.					
C						12 / Dop.	66 / Dop.
D	Dop.						
E							
F							
G	1,47	217					
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		710,70				40,78	217,30

Zpracovatel: Tomáš Fikejst
Kontakt: Kamenná 1582
583 01, Chotěboř

Osvědčení č.:
Vyhотовeno dne: 1.5.2015
Podpis:

Energetický posudek pro větší změnu budovy

Předmět energetického posudku:	Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy
Adresa:	Základní škola Líbeznice, Měšická 322, 250 65 Líbeznice, okr. Praha - východ
Žadatel:	Obecní úřad Líbeznice, Mělnická 43, 260 65 Líbeznice
Datum vypracování:	1. května 2015

Vypracoval:	Číslo oprávnění
Tomáš Fikejzl	-

Evidenční číslo energetického posudku z evidence o provedených činnostech energetických specialistů	EP-001/2015
--	--------------------

Účel zpracování energetického posudku

Energetický posudek je zpracován podle zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění. Podle §9a odst. 1, písmeno d) za účelem posouzení proveditelnosti projektů týkajících se snížení energetické náročnosti budov, financovaných z programů podpory ze státních finančních prostředků.

Identifikační údaje

O vlastníkově předmětu EP

Název vlastníka předmětu EP:			
Obecní úřad Líbeznice			
Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování:			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Mělnická	43	Líbeznice	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Líbeznice	250 65	obec@líbeznice.cz	+420 283 912 058
Identifikační číslo osoby, pokud bylo přiděleno:			
-			
Údaje o statutárním orgánu:			
a) jméno		b) kontakt	
Mgr. Pavla Oborníková, starostka obce Líbeznice		Tel. +420 111 222 333, email: p.obornikova@seznam.cz	

O předmětu EP

Název předmětu EP:
Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy
Adresa nebo umístění předmětu EP:
Měšická 322, 250 65 Líbeznice

Stanovisko energetického specialisty

Stanovení výsledků a podmínek proveditelnosti
Navržená opatření umožní úsporu energie 1868,58 GJ, tj. 33,22 %.
Navržená opatření musí být provedena dle platné legislativy a dle stanovených

Stanovení výsledků a podmínek proveditelnosti
technologických postupů.

Závěrečný výrok o naplnění účelu EP
Projekt, týkající se snížení energetické náročnosti budovy.

4 Evidenční list energetického posudku

pro **větší změnu dokončené budovy**, zpracovaného podle § 9a odst. 1, písmena d) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Evidenční číslo	EP-001/2015
-----------------	-------------

1. Část – Identifikační údaje

Název vlastníka předmětu EP			
Obecní úřad Líbeznice			
Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Mělnická	43	-	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Líbeznice	250 65	obec@libeznice.cz	283 912 058
Identifikační číslo osoby, pokud bylo přiděleno			
-			
Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Mgr. Pavla Oborníková, starostka obce Líbeznice		Tel. +420 111 222 333, email: p.obornikova@seznam.cz	

Předmět energetického posudku
a) název
Zhodnocení energetické náročnosti vzdělávací budovy

Předmět energetického posudku			
b) adresa nebo umístění			
Měšická 322, 250 65 Líbeznice			
c) popis předmětu EP			
Provedení dodatečné tepelné izolace neprůsvitného obvodového pláště	X	Náhrada vnějších otvorových výplní tepelně technicky, případně hlukově dokonalejšími materiály.	X
Opravy a zateplení střech včetně nástaveb, kterými jsou například strojovny atd.	X	Zateplení vybraných vnitřních konstrukcí.	
Vyregulování otopné soustavy	X	Výstavba nové kotelny pro potřebu domu.	X
Oprava objektových předávacích stanic nebo strojoven se zařízením pro přípravu teplé užitkové vody včetně instalace měřičů spotřeby		Zkvalitnění ústřední regulace otopné soustavy. Modernizace otopné soustavy včetně využití obnovitelných zdrojů energie, které může být spojená s výměnou rozvodů a případně otopných těles a výměnou nebo instalací nových měřičů spotřeby tepla.	
Instalace termosolárních panelů sloužících k výrobě tepla nebo teplé vody domu.		Zařízení, oprava nebo modernizace vzduchotechniky.	

2. Část – Seznam stanovených kritérií

Energetická kritéria	
Požadavek je kladen na úsporu celkové dodané energie. Snaha o dosažení legislativních požadavků.	
Ekologická kritéria	
Návrhem úsporných variant se sníží ekologická zátěž budovy a vliv na životní prostředí.	
Ekonomická kritéria	
V závislosti na návrhu úsporných opatření je snaha vybrat nejlepší řešení z ekonomického hlediska.	
Technická a ostatní kritéria	
Technická kritéria	Posouzení technické a funkční vhodnosti se nepožaduje.
Ostatní kritéria	Pro užitý PENB uvedení: a) jména energetického specialisty, čísla oprávnění, data platnosti oprávnění pro energetické certifikace budov, data absolvování průběžného vzdělávání b) data zpracování PENB

3. Část – Údaje o posuzovaném návrhu

Popis návrhu a jeho parametry
Stavební opatření
- Zateplení fasády certifikovaným ETICS systémem weber therm klasik. Tepelná izolace je použita Isover EPS 70F. Tloušťka tepelné izolace je 120 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/mK.
- Zateplení soklu certifikovaným ETICS systémem weber therm klasik. Tepelná izolace je použita Styrodate synthos XPS. Tloušťka tepelné izolace je 100 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,035W/mK.
- Zateplení stropu provedeno systémem foukané pěnové izolace FOAM-LOK 500. Tepelná izolace je použita FOAM-LOK. Tloušťka tepelné izolace 150 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,037 W/mK.
- Výměna stávajících oken za nová. Nová okna navržena od výrobce PKS plastové okno typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových oken je 1,2 W/m ² K.
- Výměna stávajících dveří za nová. Nové dveře navržena od výrobce PKS plastové okno typu 76 všech typových velikostí. Součinitel prostupu tepla nových dveří je 1,5 W/m ² K.
TZB opatření
- Výměna zdroje tepla. Stávající kotel bude vyměněn na nový, kondenzační kotel 2x Viallant VU 806/5-5, 60/40 °C se jmenovitým tepelným výkonem 15,2 - 76,2 kW.
- Nová izolace potrubí v kotelně izolací ROCKWOOL PIPO. Nově bude provedeno izolování všech armatur. Materiálem nové izolace bude kamenná vlna s hliníkovou fólií s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti 0,039 W/m ² K.
- Proběhne výměna všech TRV.
- S výměnou kotle proběhne automaticky vyregulování otopné soustavy.

Základní energetické, ekologické, ekonomické, technické a ostatní údaje						
Energetické údaje						
Celková dodaná energie pro stávající budovu	MWh/rok	961,94	Třída energetické náročnosti budovy		stávající	G
	GJ/rok	3 462,97			opravené	C
Celková dodaná energie pro opravenou budovu	MWh/rok	442,89	Hodnota měrné potřeby celkové dodané energie	pro stávající budovu	kWh/(m ² .rok)	294
	GJ/rok	1594,39		pro opravenou budovu	kWh/(m ² .rok)	135
Úspora celkové dodané energie	MWh/rok	519,39		určující horní hranici třídy C	kWh/(m ² .rok)	164
	GJ/rok	1868,58				
	%	33,22				
Ekologické údaje						
Ekologické hodnocení je uvedené v příloze v č. 2. Bylo provedeno dle vyhlášky č. 480/2012 Sb.						
Ekonomické údaje						
Ekologické hodnocení je uvedené v příloze v č. 1. Bylo provedeno dle vyhlášky č. 480/2012 Sb.						
Technické údaje						
Posouzení technické a funkční vhodnosti se nepožaduje.						
Ostatní údaje						
PENB pro stávající budovu	Energetický specialista	Tomáš Fikejzl	Datum zpracování	-	Datum uložení do seznamu ENEX	-
			Datum platnosti oprávnění pro PENB	-	Datum absolvování posledního průběžného vzdělávání	-
Tomáš Fikejzl		Datum zpracování	-	Datum uložení do seznamu ENEX	-	
		Datum platnosti oprávnění pro PENB	-	Datum absolvování posledního průběžného vzdělávání	-	

4. Část – Výsledky posouzení proveditelnosti návrhu podle stanovených kritérií

Proveditelnost podle energetických kritérií	
Navržená opatření umožní úsporu energie 1858,68 GJ/rok, tj. 33,22 %. Úsporná opatření splňují podmínky proveditelnosti.	
Proveditelnost podle ekologických kritérií/	
Dle výpočtu vyhlášky 480/2012 Sb. je úspora vypuštěných škodlivých následující: Globální hledisko - úspora tuhých látek = 0,00078 t/rok úspora SO ₂ = 0,06948 t/rok úspora NO = 0,09915 t/rok úspora CO = 0,01505 t/rok úspora CO ₂ = 112,108 t/rok	
Proveditelnost podle ekonomických kritérií	
Prostá doba návratnosti vybrané návratnosti Ts dle hodnocení vyhlášky 480/2012 Sb. vychází na 11 let. Reálná doba návratnosti Tsd poté na 13 let. Čistá současná hodnota NPV na 5 445 357 tis. Kč a vnitřní výnosové procento IRR na 8 %.	
Proveditelnost podle technických a ostatních kritérií	
Podle technických kritérií	Neposuzuje se
Podle ostatních kritérií	Proveditelný

5. Část – Doporučení a podmínky proveditelnosti

Doporučení	
Dodržení požadavků platné legislativy.	
Podmínky proveditelnosti	
Při dodržení platné legislativy neexistují žádné další specifické podmínky proveditelnosti.	

6. Část – Údaje o energetickém specialistovi

Jméno (jména) a příjmení	Titul
Tomáš Fikejzl	-
Číslo oprávnění v seznamu energetických specialistů	3. Datum vydání oprávnění
-	-
Datum posledního průběžného vzdělávání	Datum
-	
Podpis	
	1. 5.2015

PŘÍLOHY K ENERGETICKÉMU POSUDKU

1. Příloha - ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Ekonomické hodnocení varianty II

Parametr	Měrná jednotka	Varianta II
Investiční výdaje projektu	Kč	9 269 400
Změna nákladů na energie	Kč	-757 810
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
Změna nákladů na emise a odpady	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	757 810
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	3
Ts – prostá doba návratnosti	roky	11
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	13
NPV – čistá současná hodnota	Kč	5 445 357
IRR – vnitřní výnosové procento	%	8

2. Příloha - ekologické vyhodnocení navržené varianty

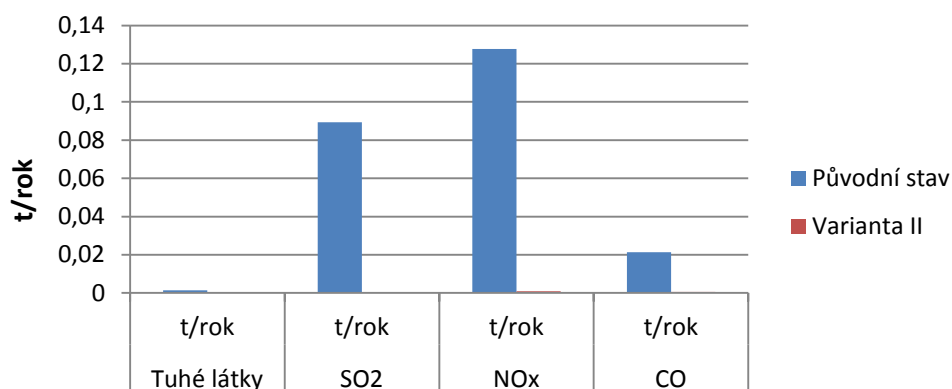
Pro výpočet ekologického hodnocení bylo využito nařízení vlády č. 352/2002 Sb. – tuhé látky, SO₂, NO_x, CO) a vyhláška č. 480/2012 (CO₂). Faktor neobnovitelné energie zemního plynu je 1,1 a elektřiny se rovná 3,0.

Globální hodnocení

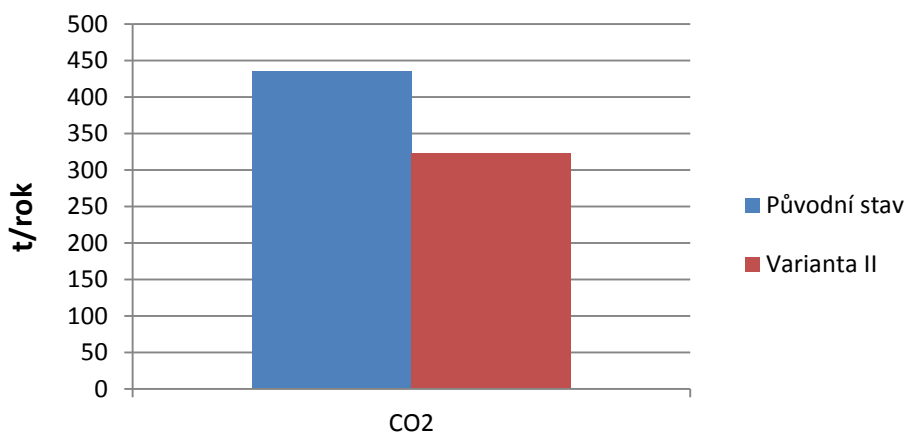
Globální hodnocení varianty II

Znečišťující látka	Tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Stav posouzení	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Původní stav	0,00133	0,0894	0,1277	0,0213	434,742
Varianta II	0,00009	0,00004	0,0009	0,0005	322,634
Rozdíl	0,00012	0,08936	0,1268	0,0208	112,108

Graf srovnání vypuštěných emisí do ovzduší tuhých látek, SO₂, NO_x, CO



Graf srovnání vypuštěných emisí do ovzduší tuhých látek CO₂



ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se v teoretické části zabývala legislativním rámcem a požadavky na energetickou náročnost budov dle zákona č. 318/2012 Sb. a k němu příslušnými prováděcími vyhláškami č. 78/2013 Sb. o hospodaření energií a č. 480 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

Ve výpočtové části bylo aplikováno energetické hodnocení na konkrétní vzdělávací budově. Na stávající stav byla navržena úsporná opatření a vybrána nejefektivnější varianta.

V části projekt je vypracován Průkaz energetické náročnosti budovy a Energetický posudek, který hodnotí vybranou variantu z ekonomického a ekologického hlediska.

SEZNAM UVEDENÝCH ZDROJŮ

- [1] Česká republika. Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, 1992
- [2] KOZUMPLÍKOVÁ, Alice a Kristýna VEJTASOVÁ. Péče o životní prostředí: Udržitelný rozvoj. *Péče o životní prostředí: Udržitelný rozvoj* [online]. [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/index.pl?cast=55050>
- [3] MASTNÝ, Petr, Jiří DRÁPELA, Stanislav MIŠÁK, Jan MACHÁČEK, Michal PTÁČEK, Lukáš RADIL, Tomáš BARTOŠÍK a Tomáš PAVELKA. *Obnovitelné zdroje elektrické energie* [online]. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 254 s. [cit. 2015-05-27]. ISBN 978-80-01-04937-2.]
- [4] NEJEDLÝ, Petr. 5 iluzí o obnovitelných zdrojích. *5 iluzí o obnovitelných zdrojích* [online]. 2008 [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/nazelenoplus/komentare/5-iluzi-o-obnovitelných-zdrojích-komentar.aspx>
- [5] JIRÁSEK, Ing. Pavel. Implementace směrnice č. 2010/31/EU, o energetické náročnosti budov a novela zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií: I. díl. *Implementace směrnice č. 2010/31/EU, o energetické náročnosti budov a novela zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií: I. díl* [online]. 2012 [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/8952-implementace-smernice-c-2010-31-eu-o-energeticke-narocnosti-budov-a-novela-zakona-c-406-2000-sb-o-hospodareni-energii-i-dil>
- [6] Česká republika. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, 2000
- [7] Česká republika. Zákon č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií, 2012
- [8] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Energetický audit* [online]. In: . [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://www.mpo-efekt.cz/cz/energeticke-expertizy/energeticky-audit>
- [9] Česká republika. Vyhláška č. 78/2012 Sb. o energetické náročnosti budov, 2013
- [10] Česká republika. Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, 2012
- [11] ISEA elektrické sklokeramické ohřívače vody. *ISEA elektrické sklokeramické ohřívače vody*. [online]. [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://www.okterm.sk/isea.html>

SEZNAM UVEDENÝCH ZKRATEK A VELIČIN

EA	Energetický audit
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
EP	Energetický posudek
EŠOB	Energetický štítek obálky budovy
TZB	Technické zařízení budov
OZE	Obnovitelné zdroje energie
ENB	Energetická náročnost budov
EH	Energetické hospodářství
SVJ	Společenství vlastníků jednotek
ES	Energetický specialista
TV	Teplá voda
E-ON	Holdingová společnost distribuující elektrickou energii a plyn
ČSN	Česká technická norma
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
ČR	Česká republika
EU	Evropská Unie
CO ₂	Oxid uhličitý
ETICS	External thermal insulation composite system
HVDT	Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků
HUP	Hlavní uzávěr plynu
NTL	Nízkotlaký plynovod
XPS	Extrudovaný polystyren
DPH	Daň z přidané hodnoty
OS	Otopná soustava
TRV	Termostatický ventil

U_{em}	[W/m ² .K]	Průměrný součinitel prostupu tepla
$U_{em,N}$	[W/m ² .K]	Průměrný součinitel prostupu tepla - požadavek
U	[W/m ² .K]	Součinitel prostupu tepla
R_T	[m ² .K/W]	Tepelný odpor konstrukce
R_{si}	[m ² .K/W]	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
R_{se}	[m ² .K/W]	Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
R_j	[m ² .K/W]	Tepelný odpor j-té vrstvy
d_j	[m]	Tloušťka j-té vrstvy
λ_j	[W/m.K]	Návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu j-té vrstvy
A	[m ²]	Plocha
V	[m ³]	Objem
Θ_{im}	[°C]	Vnitřní návrhová teplota
Θ_e	[°C]	Vnější návrhová teplota
B_i	-	Redukční činitel
H_T	[W/K]	Měrná ztráta prostupem tepla

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 - Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 73 0540-2 – STÁVAJÍCÍ STAV
- Příloha 2 - Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 73 0540-2 – VARIANTA I
- Příloha 3 - Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 73 0540-2 – VARIANTA II
- Příloha 4 - Projektová dokumentace
D.1.1.1 PŮDRYS 1.NP
D.1.1.2 PŮDRYS 2.NP
D.1.1.3 PŮDRYS 3.NP
D.1.1.4 PŮDRYS PODKROVÍ
D.1.1.5 PŮDRYS 1.PP
D.1.1.6 ŘEZ A-A
D.1.1.7 POHLEDY
D.1.1.8 BOČNÍ POHLEDY
- Příloha 5 - Návrh kotelny
D.1.1.9 PŮDRYS KOTELNY
D.1.1.10 SCHÉMA KOTELNY
- Příloha 6 - Zateplení fasády
D.1.1.11 DETAILY NAPOJENÍ OKNA
D.1.1.12 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE

Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – STÁVAJÍCÍ STAV

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2014

Název úlohy: **ZŠ Líbeznice**
Zpracovatel: Tomáš Fikejzl
Zakázka:
Datum: 11.3.2015

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 4
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,4 C	47,0	104,0	58,0	58,0	76,0
únor	28	-0,9 C	72,0	162,0	97,0	97,0	133,0
březen	31	3,0 C	115,0	234,0	162,0	162,0	259,0
duben	30	7,7 C	158,0	292,0	238,0	238,0	410,0
květen	31	12,7 C	209,0	313,0	299,0	299,0	536,0
červen	30	15,9 C	216,0	284,0	292,0	292,0	526,0
červenec	31	17,5 C	212,0	292,0	288,0	288,0	518,0
srpen	31	17,0 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
září	30	13,3 C	126,0	256,0	187,0	187,0	313,0
říjen	31	8,3 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
listopad	30	2,9 C	47,0	112,0	61,0	61,0	90,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	72,0	40,0	40,0	54,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-2,4 C	47,0	47,0	86,0	86,0
únor	28	-0,9 C	76,0	76,0	137,0	137,0
březen	31	3,0 C	122,0	122,0	209,0	209,0
duben	30	7,7 C	184,0	184,0	277,0	277,0
květen	31	12,7 C	245,0	245,0	320,0	320,0
červen	30	15,9 C	248,0	248,0	299,0	299,0
červenec	31	17,5 C	245,0	245,0	302,0	302,0
srpen	31	17,0 C	216,0	216,0	313,0	313,0
září	30	13,3 C	140,0	140,0	234,0	234,0
říjen	31	8,3 C	90,0	90,0	184,0	184,0
listopad	30	2,9 C	47,0	47,0	94,0	94,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	32,0	61,0	61,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	učebny a sborovny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	4859,66 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	1144,56 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	1350,15 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	19197 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 7,0+7,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 5000,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3887,728 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (J) - 2050x2050	14,8 (63 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,97 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	1240,614 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS_600	157,47	1,090	1,00	171,642	0,300
OS_450	411,83	1,350	1,00	555,971	0,300
Strop_3.NP	469,04	2,160	0,72	728,235	0,300
Okno (J) - 2050x2050 1,500	264,76 (2,05x2,05 x 63)		2,400	1,00	635,418

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=20\text{ °C}$.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{t,bm}$).
Průměrný vliv tepelných vazeb $\Delta U_{t,bm}$: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 2091,266 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 130,310 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (J) - 2050x2050	264,76	0,75	0,814/0,186	1,0/0,45	1,0	J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	15129,0	23566,3	34040,2	42477,5	45532,4	41313,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	42477,5	46550,7	37240,6	32003,6	16292,8	10473,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :

Základní popis zóny

Název zóny:	chodby
Typ zóny pro určení U _{em} ,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	3601,97 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	806,46 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	991,31 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 °C / 20,0 °C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	10326 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+2,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 15+15 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně: 2881,576 m³
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (VaZ) - 4200x750	9,5 (2 x)	0,000190	8
Okno (VaZ) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Okno (J) - 2000x750	5,1 (3 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x400	3,94 (1 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x500	4,34 (2 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (49 x)	0,000140	8
Okno (SaZ) - 1500x1750	6,1 (5 x)	0,000140	8
Okno (V) - 1100x800	3,4 (1 x)	0,000140	8
Okno (V) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,8 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	756,393 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600) - 1.PP a 1.NP	122,82	1,090	1,00	133,868	0,300
OS (600)	181,81	1,090	1,00	198,167	0,300
OS (450)	410,64	1,350	1,00	554,362	0,300
dveře (1700x2150)	10,97	4,000	1,00	43,860	1,700
dveře (1000x2100)	2,1	4,000	1,00	8,400	1,700
podlaha v 1.PP	70,15	1,360	0,67	63,634	0,450
strop nad 3.NP	469,04	2,160	0,67	675,761	0,300
střecha - nad vchodem	64,4	0,240	1,00	15,456	0,240
Okno (VaZ) - 4200x750	6,3 (4,2x0,75 x 2)	2,340	1,00	14,742	1,500
Okno (VaZ) - 900x1200	3,78 (0,9x2,1 x 2)	2,400	1,00	9,072	1,500
Okno (J) - 2000x750	4,5 (2,0x0,75 x 3)	2,340	1,00	10,530	1,500
Okno (S) - 1500x400	0,6 (1,5x0,4 x 1)	4,500	1,00	2,700	1,500
Okno (S) - 1500x500	1,5 (1,5x0,5 x 2)	4,500	1,00	6,750	1,500
Okno (S) - 1500x2050	150,68 (1,5x2,05 x 49)		2,400	1,00	361,620
1,500					
Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13 (1,5x1,75 x 5)	2,400	1,00	31,500	1,500
Okno (V) - 1100x800	0,88 (1,1x0,8 x 1)	4,500	1,00	3,960	1,500
Okno (V) - 900x1200	2,16 (0,9x1,2 x 2)	2,400	1,00	5,184	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{int}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU_{tbm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU_{tbm}: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 2139,567 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 151,544 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (VaZ) - 4200x750 st.)	6,3	0,85	0,846/0,154	1,0/1,0	1,0	V (90)
Okno (VaZ) - 900x1200 st.)	3,78	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90)
Okno (J) - 2000x750 st.)	4,5	0,85	0,823/0,177	1,0/1,0	1,0	J (90)
Okno (S) - 1500x400 st.)	0,6	0,85	0,685/0,315	1,0/1,0	1,0	S (90)

st.) Okno (S) - 1500x500	1,5	0,85	0,731/0,269	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (S) - 1500x2050	150,68	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13	0,75	0,88/0,12	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (V) - 1100x800	0,88	0,75	0,795/0,205	1,0/1,0	1,0	V (90
st.) Okno (V) - 900x1200	2,16	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	5194,5	8028,9	12809,1	17635,6	22996,9	23522,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	23135,2	20479,6	14107,5	9744,4	5240,7	3544,1

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny:	šatny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	2367,46 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	668,31 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	789,15 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	2587 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+0,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 150,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 0,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně: 1893,968 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 312,505 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	378,13	1,090	1,00	412,162	0,300
dveře (S) - 1500x2100	3,15	4,000	1,00	12,600	1,700
dveře (V) - 900x1200	2,21	4,000	1,00	8,840	1,700
podlaha v 1.PP	789,15	1,360	0,67	715,857	0,450
Okno (J) - 1200x850	19,38 (1,2x0,85 x 19)	2,400	1,00	46,512	1,500
Okno (S) - 1500x500	0,75 (1,5x0,5 x 1)	2,400	1,00	1,800	1,500
Okno (S) - 1200x900	17,28 (1,2x0,9 x 16)	2,400	1,00	41,472	1,500
Okno (V) - 900x1200	5,4 (0,9x1,2 x 5)	2,400	1,00	12,960	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{int}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU, t_{bm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU, t_{bm}: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1252,202 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd, t_b: 121,545 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (J) - 1200x850	19,38	0,75	0,809/0,191	1,0/1,0	1,0	J (90
st.)						
Okno (S) - 1500x500	0,75	0,75	0,747/0,253	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						
Okno (S) - 1200x900	17,28	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						
Okno (V) - 900x1200	5,4	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
st.)						

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1737,2	2713,8	4093,7	5358,2	6265,7	6007,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	6040,4	6027,3	4509,5	3552,0	1830,8	1196,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 4 :

Základní popis zóny

Název zóny: hygienické zázemí
 Typ zóny pro určení U_{em,N}: jiná než nová obytná budova
 Typ zóny pro refer. budovu: jiná budova než RD a BD
 Typ hodnocení: budova užívaná orgánem veřejné moci
 Objem z vnějších rozměrů: 542,75 m³
 Podlah. plocha (celková vnitřní): 118,1 m²
 Celk. energet. vztažná plocha: 150,87 m²
 Účinná vnitřní tepelná kapacita: 0,0 kJ/(m².K)
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 °C / 20,0 °C

Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 252 W
..... odvozeny pro

- produkci tepla: 7,0+0,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
- časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: jen zisky
- minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx
- měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx)
- činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0
- roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h
- prům. účinnost osvětlení: 22 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 133425,6 MJ/rok
..... odvozeno pro

- roční potřebu teplé vody: 798,0 m³
- teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) °C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne

Účinnost sdílení/distribuce: 88,0 % / 85,0 %

Název zdroje tepla: plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 78,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 1500,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: ISEA - elektrický sklokeramický ohřivač vody (podíl 100,0 %)

Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost zdroje přípravy TV: 94,0 %

Objem zásobníku TV: 80,0 l

Měrná tep. ztráta zásobníku TV: 6,4 Wh/(l.d)

Délka rozvodů TV: 20,5 m

Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 144,7 Wh/(m.d)

Příkon čerpadel distribuce TV: 0,0 W

Příkon regulace: 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 4 :

Objem vzduchu v zóně: 434,2 m³

Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %

Typ větrání zóny: přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (V) - 900x1200	3,8 (15 x)	0,000140	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,7 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	100,590 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 4 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	25,84	1,090	1,00	28,166	0,300
PS (450)	92,95	1,350	1,00	125,478	0,300
strop 3.NP	50,29	2,160	0,72	78,084	0,300
Okno (V) - 900x1200	16,2 (0,9x1,2 x 15)	2,400	1,00	38,880	1,500
Okno (S) - 1500x2050	6,15 (1,5x2,05 x 2)	2,400	1,00	14,760	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 285,368 W/K
 a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 19,143 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 4 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (V) - 900x1200 st.)	16,2	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
Okno (S) - 1500x2050 st.)	6,15	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	681,2	1116,2	1845,8	2673,5	3395,4	3357,5
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3307,9	3111,9	2107,1	1423,6	708,0	468,4

PARAMETRY ROZHRAŇÍ MEZI ZÓNAМИ:

Název konstrukce	Plocha [m ²]	Souč.prostupu [W/m ² K]	Rozhraní zón
vnitřní stěna (600 mm) - 1.NP	656,77	1,000	1 - 2
příčka (150 mm) - 1.NP	49,35	2,170	1 - 2
strop v 2.NP	56,64	1,760	1 - 2
dveře (1000x2100)	18,9	2,000	1 - 2
dveře (1100x2100)	34,65	2,000	1 - 2
strop v 1.NP - mezi zónou 1 a	412,4	1,760	1 - 3
vnitřní stěna (300 mm) - 1.PP	18,36	1,560	2 - 3
strop v 1.NP - mezi zónou 2 a	332,23	1,830	2 - 3
dveře (1700x2100)	7,14	3,500	2 - 3
dveře (1000x2100)	2,1	2,000	2 - 3
vnitřní stěna (450 mm) - 1.NP	61,24	1,220	2 - 4
vnitřní stěna (300 mm) - 1.NP	44,79	1,560	2 - 4
vnitřní stěna (100 mm) - 1.NP	46,4	2,420	2 - 4
dveře (900x2100)	11,34	2,000	2 - 4
strop v 1.NP - mezi zónou 3 a	50,29	1,830	3 - 4

Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 2: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 2: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 3: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 3: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 3: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 3: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 4: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 4: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 3 a 4: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 3 a 4: 0,0 W/K

Rozhraní	H _t [W/K]	H _v [W/K]	H [W/K]
1 a 2	970,639	0,000	970,639
1 a 3	725,823	0,000	725,823
2 a 3	665,811	0,000	665,811
2 a 4	279,547	0,000	279,547
3 a 4	92,034	0,000	92,034

Vysvětlivky: H_t je měrný tok prostupem tepla mezi i-tou a j-tou zónou,
 H_v je měrný tok výměnou vzduchu mezi i-tou a j-tou zónou,
 H je výsledný měrný tok mezi i-tou a j-tou zónou.

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,4 C

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 18,5 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,3 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 13,8 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K
Měrný tok Hic: 11726,4 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,6 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K

Měrný tok Hic: 11726,4 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,2 C

Číslo zóny: 4
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 18,6 C

Číslo zóny: 4
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 17,2 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: učebny a sborovny
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1240,614 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 2221,576 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 3462,190 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: 970,639 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,13: 725,823 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H,14: ---

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	224,222	65,612	15,129	80,741	0,953	100,0	147,237
2	190,187	52,606	23,566	76,172	0,942	100,0	118,443
3	175,113	52,510	34,040	86,550	0,912	100,0	96,219
4	128,259	45,797	42,478	88,274	0,840	100,0	54,133
5	66,144	43,229	45,532	88,761	0,609	50,9	12,056
6	34,269	40,514	41,314	81,827	0,419	0,0	---
7	20,976	41,864	42,478	84,342	0,249	0,0	---
8	25,479	43,229	46,551	89,780	0,284	0,0	---
9	57,862	46,325	37,241	83,566	0,580	38,2	9,366
10	127,113	52,237	32,004	84,240	0,850	100,0	55,547
11	170,343	56,099	16,293	72,392	0,934	100,0	102,702

12 207,834 65,066 10,474 75,540 0,953 100,0 135,878

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 731,582 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	252,361	---	---	---	---	53,193	3,335
308,888							
2	203,008	---	---	---	---	39,511	3,012
245,531							
3	164,917	---	---	---	---	36,395	3,335
204,647							
4	92,782	---	---	---	---	28,786	3,227
124,795							
5	20,664	---	---	---	---	24,497	1,697
46,858							
6	---	---	---	---	---	22,013	0,000
22,013							
7	---	---	---	---	---	22,747	0,000
22,747							
8	---	---	---	---	---	24,497	0,000
24,497							
9	16,054	---	---	---	---	29,464	1,232
46,750							
10	95,207	---	---	---	---	36,045	3,335
134,587							
11	176,028	---	---	---	---	41,994	3,227
221,249							
12	232,892	---	---	---	---	52,493	3,335
288,720							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 1691,282 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Hv: 2221,6 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 1303,1 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,53 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 1,70 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny: chodby
Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 756,393 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 2291,111 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 3047,504 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₂₁: 970,639 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₂₃: 665,811 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H₂₄: 279,547 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	120,143	37,658	5,195	42,853	0,936	100,0	80,028
2	97,586	29,324	8,029	37,353	0,927	100,0	62,947
3	76,653	28,426	12,809	41,236	0,870	100,0	40,773
4	37,794	23,973	17,636	41,609	0,661	84,3	10,309
5	16,506	21,887	22,997	44,884	0,368	0,0	---
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	11,546	24,345	14,108	38,453	0,300	0,0	---
10	34,283	28,234	9,744	37,979	0,658	76,9	9,281
11	74,958	31,232	5,241	36,473	0,890	100,0	42,504
12	105,624	37,274	3,544	40,818	0,926	100,0	67,822

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 313,663 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
1	137,165	---	---	---	---	37,480	3,335
177,980							
2	107,889	---	---	---	---	27,839	3,012
138,741							
3	69,884	---	---	---	---	25,644	3,335
98,863							
4	17,669	---	---	---	---	20,283	2,722
40,674							
5	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
6	---	---	---	---	---	15,511	0,000
15,511							
7	---	---	---	---	---	16,028	0,000
16,028							
8	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
9	---	---	---	---	---	20,760	0,000
20,761							
10	15,907	---	---	---	---	25,398	2,564
43,869							
11	72,851	---	---	---	---	29,589	3,227
105,668							
12	116,245	---	---	---	---	36,987	3,335
156,566							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 849,181 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 2291,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1515,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 1,51 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny: šatny
Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 312,505 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 1373,748 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1686,252 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31: 725,823 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32: 665,811 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.4 H,34: 92,034 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	65,902	9,416	1,737	11,153	0,995	100,0	54,801
2	53,474	7,339	2,714	10,052	0,994	100,0	43,485
3	41,817	7,121	4,094	11,214	0,984	100,0	30,782
4	20,273	6,012	5,358	11,370	0,909	100,0	9,940
5	7,920	5,495	6,266	11,761	0,585	50,0	1,041
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	6,073	6,104	4,509	10,614	0,518	34,0	0,577
10	18,295	7,073	3,552	10,625	0,902	100,0	8,712
11	40,898	7,817	1,831	9,647	0,989	100,0	31,362
12	57,864	9,320	1,197	10,517	0,994	100,0	47,407

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 228,108 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
1	93,928	---	---	---	---	9,318	3,335
106,581							
2	74,531	---	---	---	---	6,921	3,012
84,465							
3	52,759	---	---	---	---	6,375	3,335
62,469							
4	17,038	---	---	---	---	5,043	3,227
25,307							
5	1,784	---	---	---	---	4,291	1,668
7,743							
6	---	---	---	---	---	3,856	0,000
3,856							
7	---	---	---	---	---	3,985	0,000
3,985							
8	---	---	---	---	---	4,291	0,000
4,291							
9	0,990	---	---	---	---	5,161	1,096
7,247							
10	14,932	---	---	---	---	6,314	3,335
24,581							
11	53,754	---	---	---	---	7,356	3,227
64,337							
12	81,255	---	---	---	---	9,195	3,335
93,785							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.
Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 488,647 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1373,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1215,5 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,37 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 1,13 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 4 :

Název zóny: hygienické zázemí
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním H_v: 100,590 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H_{tb}: 304,511 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H_g: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H_{u,t}: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory H_{u,v}: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H_{tw}: ---
Měrný tok větranými stěnami H_{vw}: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H_{ti}: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t: ---
Výsledný měrný tok H: 405,101 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₄₁: ---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₄₂: 279,547 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₄₃: 92,034 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	27,827	0,967	0,681	1,648	0,944	100,0	26,271
2	23,696	0,736	1,116	1,852	0,928	100,0	21,978
3	22,106	0,697	1,846	2,542	0,897	100,0	19,826
4	16,609	0,571	2,673	3,244	0,837	100,0	13,895
5	7,204	0,505	3,395	3,900	0,649	100,0	4,673
6	3,617	0,461	3,357	3,819	0,486	100,0	1,760
7	2,127	0,477	3,308	3,785	0,360	100,0	0,765
8	2,637	0,505	3,112	3,617	0,422	100,0	1,112
9	6,266	0,581	2,107	2,688	0,700	100,0	4,385
10	16,534	0,691	1,424	2,115	0,887	100,0	14,660
11	21,495	0,783	0,708	1,491	0,935	100,0	20,101
12	25,916	0,956	0,468	1,424	0,948	100,0	24,566

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 153,990 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	45,027	---	---	---	12,241	1,098	3,335
61,701							
2	37,669	---	---	---	12,202	0,815	3,012
53,698							
3	33,981	---	---	---	12,241	0,751	3,335
50,309							
4	23,815	---	---	---	12,228	0,594	3,227
39,865							

5	8,010	---	---	---	12,241	0,506	3,335
24,092							
6	3,016	---	---	---	12,228	0,454	3,227
18,926							
7	1,311	---	---	---	12,241	0,469	3,335
17,357							
8	1,905	---	---	---	12,241	0,506	3,335
17,987							
9	7,515	---	---	---	12,228	0,608	3,227
23,578							
10	25,126	---	---	---	12,241	0,744	3,335
41,446							
11	34,452	---	---	---	12,228	0,867	3,227
50,774							
12	42,106	---	---	---	12,241	1,083	3,335
58,766							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 458,500 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 304,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 191,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 1,59 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,37 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	3462,190	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	1240,614	35,83 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	130,310	3,76 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	2091,266	60,40 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	569,3	727,613	21,02 %
	Otvorová výplň:	264,8	635,418	18,35 %
	Strop:	469,0	728,235	21,03 %
2	Celkový měrný tok H:	---	3047,504	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	756,393	24,82 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	151,544	4,97 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	2139,567	70,21 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	715,3	886,398	29,09 %
	Střecha:	64,4	15,456	0,51 %
	Podlaha:	70,2	63,634	2,09 %
	Otvorová výplň:	196,6	498,318	16,35 %
	Strop:	469,0	675,761	22,17 %
3	Celkový měrný tok H:	---	1686,252	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	312,505	18,53 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	121,545	7,21 %
Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	1252,202	74,26 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
Obvodová stěna:	378,1	412,162	24,44 %
Podlaha:	789,2	715,857	42,45 %
Otvorová výplň:	48,2	124,184	7,36 %
4 Celkový měrný tok H:	---	405,101	100,00 %
z toho: Měrný tok větráním Hv:	---	100,590	24,83 %
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	19,143	4,73 %
Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	285,368	70,44 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
Obvodová stěna:	118,8	153,644	37,93 %
Otvorová výplň:	22,4	53,640	13,24 %
Strop:	50,3	78,084	19,28 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	8601,047 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,76 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	55,6 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	6190,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	4225,4 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,45 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 1,47 W/m2K

Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{t,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	438,093	113,653	22,742	136,395	0,951	100,0	308,337
2	364,942	90,004	35,425	125,429	0,941	100,0	246,852
3	315,689	88,754	52,789	141,542	0,905	100,0	187,600
4	202,935	76,352	68,145	144,497	0,794	96,1	88,277
5	97,773	71,116	78,190	149,307	0,536	50,2	17,771
6	37,886	66,312	74,201	140,513	0,257	25,0	1,760
7	23,103	68,523	74,961	143,484	0,156	25,0	0,765
8	28,115	71,116	76,169	147,286	0,183	25,0	1,112
9	81,746	77,356	57,965	135,321	0,498	43,0	14,328
10	196,227	88,235	46,724	134,959	0,800	94,2	88,200
11	307,694	95,931	24,072	120,003	0,925	100,0	196,669
12	397,237	112,616	15,683	128,299	0,948	100,0	275,674

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; E_{t,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků; f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: 1427,343 GJ 396,484 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 11371,8 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3281,5 m2

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 34,9 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 121 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3353.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	528,481	---	---	---	12,241	101,088	13,340
655,150							
2	423,097	---	---	---	12,202	75,087	12,049
522,434							
3	321,540	---	---	---	12,241	69,166	13,340
416,287							
4	151,304	---	---	---	12,228	54,706	12,404
230,642							
5	30,459	---	---	---	12,241	46,554	6,700
95,954							
6	3,016	---	---	---	12,228	41,834	3,228
60,306							
7	1,311	---	---	---	12,241	43,229	3,336
60,117							
8	1,905	---	---	---	12,241	46,554	3,336
64,036							
9	24,558	---	---	---	12,228	55,993	5,556
98,335							
10	151,173	---	---	---	12,241	68,501	12,569
244,483							
11	337,084	---	---	---	12,228	79,807	12,909
442,028							
12	472,497	---	---	---	12,241	99,758	13,340
597,836							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	2446,426 GJ	679,563 MWh	207 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	112,104 GJ	31,140 MWh	9 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	2558,530 GJ	710,703 MWh	217 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	146,804 GJ	40,779 MWh	12 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	146,804 GJ	40,779 MWh	12 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	3487,610 GJ	968,781 MWh	295 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	968,781 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m3
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	3281,5 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	85,2 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	295 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energio-	Faktory	Vytápění	Teplá voda
----------	---------	----------	------------

nositel	transformace			----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	679,6	747,5	747,5	135,9	40,8	44,9	44,9	8,2
SOUČET				679,6	747,5	747,5	135,9	40,8	44,9	44,9	8,2

Energo- nositel	Faktory transformace			----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,1700	217,3	651,9	695,4	254,2	31,1	93,4	99,6	36,4
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				217,3	651,9	695,4	254,2	31,1	93,4	99,6	36,4

Energo- nositel	Faktory transformace			----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sitě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použita na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektrina ze sitě	248,439	745,316	795,004	290,673
zemní plyn	720,342	792,376	792,376	144,068
SOUČET	968,781	1537,692	1587,380	434,742

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použita příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	434,742 t	
Celková primární energie za rok:	1 587,380 MWh	5 714,568 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	1 537,692 MWh	5 535,692 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11 371,8 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	3 281,5 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	38,2 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	139,6 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	135,2 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	132 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	484 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	469 kWh/(m2.a)	

STOP, Energie 2014

Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – VARIANTA I

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2014

Název úlohy: **ZŠ Líbeznice**
Zpracovatel: Tomáš Fikejzl
Zakázka:
Datum: 11.3.2015

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 4
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,4 C	47,0	104,0	58,0	58,0	76,0
únor	28	-0,9 C	72,0	162,0	97,0	97,0	133,0
březen	31	3,0 C	115,0	234,0	162,0	162,0	259,0
duben	30	7,7 C	158,0	292,0	238,0	238,0	410,0
květen	31	12,7 C	209,0	313,0	299,0	299,0	536,0
červen	30	15,9 C	216,0	284,0	292,0	292,0	526,0
červenec	31	17,5 C	212,0	292,0	288,0	288,0	518,0
srpen	31	17,0 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
září	30	13,3 C	126,0	256,0	187,0	187,0	313,0
říjen	31	8,3 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
listopad	30	2,9 C	47,0	112,0	61,0	61,0	90,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	72,0	40,0	40,0	54,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-2,4 C	47,0	47,0	86,0	86,0
únor	28	-0,9 C	76,0	76,0	137,0	137,0
březen	31	3,0 C	122,0	122,0	209,0	209,0
duben	30	7,7 C	184,0	184,0	277,0	277,0
květen	31	12,7 C	245,0	245,0	320,0	320,0
červen	30	15,9 C	248,0	248,0	299,0	299,0
červenec	31	17,5 C	245,0	245,0	302,0	302,0
srpen	31	17,0 C	216,0	216,0	313,0	313,0
září	30	13,3 C	140,0	140,0	234,0	234,0
říjen	31	8,3 C	90,0	90,0	184,0	184,0
listopad	30	2,9 C	47,0	47,0	94,0	94,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	32,0	61,0	61,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	učebny a sborovny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	4859,66 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	1144,56 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	1350,15 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	20461 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 7,0+7,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 6264,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3887,728 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (J) - 2050x2050	14,8 (63 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,97 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	1240,614 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS_600	157,47	0,230	1,00	36,218	0,300
OS_450	411,83	0,240	1,00	98,839	0,300
Strop_3.NP	469,04	0,220	0,72	74,172	0,300
Okno (J) - 2050x2050 1,500	264,76 (2,05x2,05 x 63)		1,200	1,00	317,709

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=20\text{ °C}$.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).
Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 526,938 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 130,310 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (J) - 2050x2050	264,76	0,75	0,814/0,186	1,0/0,45	1,0	J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	15129,0	23566,3	34040,2	42477,5	45532,4	41313,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	42477,5	46550,7	37240,6	32003,6	16292,8	10473,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :

Základní popis zóny

Název zóny:	chodby
Typ zóny pro určení U _{em} ,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	3601,97 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	806,46 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	991,31 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 °C / 20,0 °C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	10326 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+2,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 15+15 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně: 2881,576 m³
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (VaZ) - 4200x750	9,5 (2 x)	0,000190	8
Okno (VaZ) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Okno (J) - 2000x750	5,1 (3 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x400	3,94 (1 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x500	4,34 (2 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (49 x)	0,000140	8
Okno (SaZ) - 1500x1750	6,1 (5 x)	0,000140	8
Okno (V) - 1100x800	3,4 (1 x)	0,000140	8
Okno (V) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,8 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	756,393 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600) - 1.PP a 1.NP	122,82	0,230	1,00	28,247	0,300
OS (600)	181,81	0,230	1,00	41,815	0,300
OS (450)	410,64	0,240	1,00	98,553	0,300
dveře (1700x2150)	10,97	1,500	1,00	16,448	1,700
dveře (1000x2100)	2,1	1,500	1,00	3,150	1,700
podlaha v 1.PP	70,15	1,360	0,67	63,634	0,450
strop nad 3.NP	469,04	0,220	0,67	68,828	0,300
střeška - nad vchodem	64,4	0,240	1,00	15,456	0,240
Okno (VaZ) - 4200x750	6,3 (4,2x0,75 x 2)	1,200	1,00	7,560	1,500
Okno (VaZ) - 900x1200	3,78 (0,9x2,1 x 2)	1,200	1,00	4,536	1,500
Okno (J) - 2000x750	4,5 (2,0x0,75 x 3)	1,200	1,00	5,400	1,500
Okno (S) - 1500x400	0,6 (1,5x0,4 x 1)	1,200	1,00	0,720	1,500
Okno (S) - 1500x500	1,5 (1,5x0,5 x 2)	1,200	1,00	1,800	1,500
Okno (S) - 1500x2050	150,68 (1,5x2,05 x 49)		1,200	1,00	180,810
1,500					
Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13 (1,5x1,75 x 5)	1,200	1,00	15,750	1,500
Okno (V) - 1100x800	0,88 (1,1x0,8 x 1)	1,200	1,00	1,056	1,500
Okno (V) - 900x1200	2,16 (0,9x1,2 x 2)	1,200	1,00	2,592	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{int}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU_{tbm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU_{tbm}: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 556,355 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 151,544 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (VaZ) - 4200x750 st.)	6,3	0,85	0,846/0,154	1,0/1,0	1,0	V (90)
Okno (VaZ) - 900x1200 st.)	3,78	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90)
Okno (J) - 2000x750 st.)	4,5	0,85	0,823/0,177	1,0/1,0	1,0	J (90)
Okno (S) - 1500x400 st.)	0,6	0,85	0,685/0,315	1,0/1,0	1,0	S (90)

st.) Okno (S) - 1500x500	1,5	0,85	0,731/0,269	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (S) - 1500x2050	150,68	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13	0,75	0,88/0,12	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (V) - 1100x800	0,88	0,75	0,795/0,205	1,0/1,0	1,0	V (90
st.) Okno (V) - 900x1200	2,16	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	5194,5	8028,9	12809,1	17635,6	22996,9	23522,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	23135,2	20479,6	14107,5	9744,4	5240,7	3544,1

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny:	šatny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	2367,46 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	668,31 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	789,15 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	2587 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+0,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 150,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 0,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně:	1893,968 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	312,505 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	378,13	0,230	1,00	86,970	0,300
dveře (S) - 1500x2100	3,15	1,500	1,00	4,725	1,700
dveře (V) - 900x1200	2,21	1,500	1,00	3,315	1,700
podlaha v 1.PP	789,15	1,360	0,67	715,857	0,450
Okno (J) - 1200x850	19,38 (1,2x0,85 x 19)	1,200	1,00	23,256	1,500
Okno (S) - 1500x500	0,75 (1,5x0,5 x 1)	1,200	1,00	0,900	1,500
Okno (S) - 1200x900	17,28 (1,2x0,9 x 16)	1,200	1,00	20,736	1,500
Okno (V) - 900x1200	5,4 (0,9x1,2 x 5)	1,200	1,00	6,480	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_m=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 862,238 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 121,545 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	
Okno (J) - 1200x850	19,38	0,75	0,809/0,191	1,0/1,0	1,0	J (90
st.)						
Okno (S) - 1500x500	0,75	0,75	0,747/0,253	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						
Okno (S) - 1200x900	17,28	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						
Okno (V) - 900x1200	5,4	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
st.)						

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1737,2	2713,8	4093,7	5358,2	6265,7	6007,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	6040,4	6027,3	4509,5	3552,0	1830,8	1196,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 4 :

Základní popis zóny

Název zóny:	hygienické zázemí
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	542,75 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	118,1 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	150,87 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	0,0 kJ/(m ² .K)

Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	252 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 7,0+0,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	140448,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 840,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	plynový kotel Buderus - 2 ks (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	78,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	ISEA - elektrický sklokeramický ohřívač vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Objem zásobníku TV:	80,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	6,4 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	20,5 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	144,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 4 :

Objem vzduchu v zóně:	434,2 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (V) - 900x1200	3,8 (15 x)	0,000140	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,7 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	100,590 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 4 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	25,84	0,230	1,00	5,943	0,300
PS (450)	92,95	0,240	1,00	22,307	0,300
strop 3.NP	50,29	0,220	0,72	7,953	0,300
Okno (V) - 900x1200	16,2 (0,9x1,2 x 15)	1,200	1,00	19,440	1,500
Okno (S) - 1500x2050	6,15 (1,5x2,05 x 2)	1,200	1,00	7,380	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem ($A \cdot \Delta U_{tbm}$).
Průměrný vliv tepelných vazeb ΔU_{tbm} : 0,10 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi $H_{d,c}$: 63,023 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami $H_{d,tb}$: 19,143 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 4 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Orientace						
Okno (V) - 900x1200	16,2	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
st.)						
Okno (S) - 1500x2050	6,15	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	681,2	1116,2	1845,8	2673,5	3395,4	3357,5
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3307,9	3111,9	2107,1	1423,6	708,0	468,4

PARAMETRY ROZHRAŇÍ MEZI ZÓNAМИ:

Název konstrukce	Plocha [m ²]	Souč.prostupu [W/m ² K]	Rozhraní zón
vnitřní stěna (600 mm) - 1.NP	656,77	1,000	1 - 2
příčka (150 mm) - 1.NP	49,35	2,170	1 - 2
strop v 2.NP	56,64	1,760	1 - 2
dveře (1000x2100)	18,9	2,000	1 - 2
dveře (1100x2100)	34,65	2,000	1 - 2
strop v 1.NP - mezi zónou 1 a	412,4	1,760	1 - 3
vnitřní stěna (300 mm) - 1.PP	18,36	1,560	2 - 3
strop v 1.NP - mezi zónou 2 a	332,23	1,830	2 - 3
dveře (1700x2100)	7,14	3,500	2 - 3
dveře (1000x2100)	2,1	2,000	2 - 3
vnitřní stěna (450 mm) - 1.NP	61,24	1,220	2 - 4
vnitřní stěna (300 mm) - 1.NP	44,79	1,560	2 - 4
vnitřní stěna (100 mm) - 1.NP	46,4	2,420	2 - 4
dveře (900x2100)	11,34	2,000	2 - 4
strop v 1.NP - mezi zónou 3 a	50,29	1,830	3 - 4

Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 2: 0,0 m³/s
Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 2: 0,0 W/K
Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 3: 0,0 m³/s
Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 3: 0,0 W/K
Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 3: 0,0 m³/s
Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 3: 0,0 W/K
Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 4: 0,0 m³/s
Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 4: 0,0 W/K
Objemový tok vzduchu mezi zónami 3 a 4: 0,0 m³/s
Propustnost zeminou mezi zónami 3 a 4: 0,0 W/K

Rozhraní	H _t [W/K]	H _v [W/K]	H [W/K]
1 a 2	970,639	0,000	970,639
1 a 3	725,823	0,000	725,823
2 a 3	665,811	0,000	665,811
2 a 4	279,547	0,000	279,547
3 a 4	92,034	0,000	92,034

Vysvětlivky: H_t je měrný tok prostupem tepla mezi i-tou a j-tou zónou,
H_v je měrný tok výměnou vzduchu mezi i-tou a j-tou zónou,
H je výsledný měrný tok mezi i-tou a j-tou zónou.

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,8 C

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,5 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,8 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,5 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K
Měrný tok Hic: 11726,4 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,7 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K
Měrný tok Hic: 11726,4 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,4 C

Číslo zóny: 4
 Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
 Délka otopné přestávky: 13,0 h
 Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
 Teplota během přestávky: 15,0 C
 Typ zátoku: optimalizovaný
 Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
 Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
 Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,7 C

Číslo zóny: 4
 Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
 Délka otopné přestávky: 24,0 h
 Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
 Teplota během přestávky: 15,0 C
 Typ zátoku: optimalizovaný
 Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
 Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
 Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,2 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: učebny a sborovny
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1240,614 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 657,248 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
 Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1897,862 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: 970,639 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,13: 725,823 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H,14: ---

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	135,410	68,998	15,129	84,127	0,935	100,0	56,786
2	115,479	55,664	23,566	79,230	0,914	100,0	43,033
3	104,590	55,895	34,040	89,935	0,851	92,0	28,020
4	70,785	49,073	42,478	91,551	0,773	0,0	---
5	36,841	46,615	45,532	92,147	0,400	0,0	---
6	19,279	43,790	41,314	85,104	0,227	0,0	---
7	11,734	45,250	42,478	87,727	0,134	0,0	---
8	14,293	46,615	46,551	93,165	0,153	0,0	---
9	32,343	49,602	37,241	86,842	0,372	0,0	---
10	70,118	55,622	32,004	87,626	0,699	8,9	8,828
11	103,297	59,375	16,293	75,668	0,899	100,0	35,301
12	126,340	68,452	10,474	78,925	0,934	100,0	52,657

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 224,625 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	97,330	---	---	---	---	53,193	3,335
153,857							
2	73,758	---	---	---	---	39,511	3,012
116,281							
3	48,025	---	---	---	---	36,395	3,067
87,487							
4	---	---	---	---	---	28,786	0,000
28,787							
5	---	---	---	---	---	24,497	0,000
24,497							
6	---	---	---	---	---	22,013	0,000
22,013							
7	---	---	---	---	---	22,747	0,000
22,747							
8	---	---	---	---	---	24,497	0,000
24,497							
9	---	---	---	---	---	29,464	0,000
29,464							
10	15,131	---	---	---	---	36,045	0,297
51,473							
11	60,506	---	---	---	---	41,994	3,227
105,727							
12	90,253	---	---	---	---	52,493	3,335
146,081							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 812,912 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 657,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1303,1 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,53 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,50 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny: chodby
Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 756,393 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H_t,tb: 707,899 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H_t,tw: ---
Měrný tok větráními stěnami H_t,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H_t,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1464,292 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₂₁: 970,639 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₂₃: 665,811 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.4 H₂₄: 279,547 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	50,602	37,658	5,195	42,853	0,845	100,0	14,391
2	40,438	29,324	8,029	37,353	0,815	100,0	9,995
3	34,164	28,426	12,809	41,236	0,706	100,0	5,054
4	24,916	23,973	17,636	41,609	0,558	10,3	1,692
5	8,700	21,887	22,997	44,884	0,194	0,0	---
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	6,162	24,345	14,108	38,453	0,160	0,0	---
10	23,406	28,234	9,744	37,979	0,571	20,4	1,714
11	31,389	31,232	5,241	36,473	0,723	100,0	5,032
12	43,605	37,274	3,544	40,818	0,810	100,0	10,536

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 48,414 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	24,666	---	---	---	---	37,480	3,335
65,480							
2	17,131	---	---	---	---	27,839	3,012
47,982							
3	8,663	---	---	---	---	25,644	3,335
37,642							
4	2,901	---	---	---	---	20,283	0,332
23,516							
5	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
6	---	---	---	---	---	15,511	0,000
15,511							
7	---	---	---	---	---	16,028	0,000
16,028							
8	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
9	---	---	---	---	---	20,760	0,000
20,761							
10	2,937	---	---	---	---	25,398	0,682
29,016							
11	8,625	---	---	---	---	29,589	3,227
41,442							
12	18,058	---	---	---	---	36,987	3,335
58,380							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 390,279 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 707,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1515,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,47 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny: šatny
Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 312,505 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 983,784 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1296,288 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,31: 725,823 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,32: 665,811 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H,34: 92,034 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	48,559	9,416	1,737	11,153	0,995	100,0	37,457
2	39,200	7,339	2,714	10,052	0,993	100,0	29,213
3	30,004	7,121	4,094	11,214	0,979	100,0	19,020
4	13,450	6,012	5,358	11,370	0,837	100,0	3,932
5	6,969	5,495	6,266	11,761	0,549	26,9	0,508
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	5,165	6,104	4,509	10,614	0,465	5,2	0,225
10	11,847	7,073	3,552	10,625	0,817	100,0	3,165
11	29,368	7,817	1,831	9,647	0,986	100,0	19,856
12	42,369	9,320	1,197	10,517	0,994	100,0	31,914

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 145,289 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
1	64,200	---	---	---	---	9,318	3,335
2	50,071	---	---	---	---	6,921	3,012
3	32,600	---	---	---	---	6,375	3,335
4	6,739	---	---	---	---	5,043	3,227
5	0,870	---	---	---	---	4,291	0,897
6	---	---	---	---	---	3,856	0,000
7	---	---	---	---	---	3,985	0,000
8	---	---	---	---	---	4,291	0,000
9	0,385	---	---	---	---	5,161	0,170
10	5,424	---	---	---	---	6,314	3,335
11	34,032	---	---	---	---	7,356	3,227
12	54,699	---	---	---	---	9,195	3,335

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 345,002 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:	983,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1215,5 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em} ,N,20:	0,37 W/m ² K
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:	0,81 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 4 :

Název zóny:	hygienické zázemí
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	100,590 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H _{tb} :	82,166 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t:	---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H _{tw} :	---
Měrný tok větráními stěnami H _{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H _{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
Výsledný měrný tok H:	182,757 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₄₁:	---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₄₂:	279,547 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₄₃:	92,034 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{t,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	15,773	0,967	0,681	1,648	0,905	100,0	14,281
2	13,591	0,736	1,116	1,852	0,880	100,0	11,961
3	12,148	0,697	1,846	2,542	0,827	100,0	10,045
4	7,425	0,571	2,673	3,244	0,696	100,0	5,167
5	3,550	0,505	3,395	3,900	0,476	100,0	1,691
6	1,854	0,461	3,357	3,819	0,327	43,6	0,606
7	1,130	0,477	3,308	3,785	0,299	0,0	---
8	1,376	0,505	3,112	3,617	0,276	14,2	0,379
9	3,106	0,581	2,107	2,688	0,536	100,0	1,665
10	7,385	0,691	1,424	2,115	0,777	100,0	5,741
11	12,261	0,783	0,708	1,491	0,892	100,0	10,931
12	14,902	0,956	0,468	1,424	0,913	100,0	13,603

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; E_{t,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků; f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: 76,071 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,F} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]
Q_{fuel}[GJ]							
1	24,477	---	---	---	12,864	1,098	3,335
41,773							
2	20,501	---	---	---	12,824	0,815	3,012
37,153							
3	17,217	---	---	---	12,864	0,751	3,335
34,167							
4	8,857	---	---	---	12,851	0,594	3,227
25,529							
5	2,899	---	---	---	12,864	0,506	3,335
19,603							
6	1,038	---	---	---	12,851	0,454	1,406
15,749							

7	---	---	---	---	12,864	0,469	0,000
13,334							
8	0,650	---	---	---	12,864	0,506	0,474
14,493							
9	2,854	---	---	---	12,851	0,608	3,227
19,540							
10	9,840	---	---	---	12,864	0,744	3,335
26,783							
11	18,736	---	---	---	12,851	0,867	3,227
35,681							
12	23,314	---	---	---	12,864	1,083	3,335
40,597							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 324,402 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 82,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 191,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,43 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,37 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1897,862	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	1240,614	65,37 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	130,310	6,87 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	526,938	27,76 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	569,3	135,057	7,12 %
	Otvorová výplň:	264,8	317,709	16,74 %
	Strop:	469,0	74,172	3,91 %
2	Celkový měrný tok H:	---	1464,292	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	756,393	51,66 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	151,544	10,35 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	556,355	37,99 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	715,3	168,616	11,52 %
	Střecha:	64,4	15,456	1,06 %
	Podlaha:	70,2	63,634	4,35 %
	Otvorová výplň:	196,6	239,822	16,38 %
	Strop:	469,0	68,828	4,70 %
3	Celkový měrný tok H:	---	1296,288	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	312,505	24,11 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	121,545	9,38 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	862,238	66,52 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	378,1	86,970	6,71 %
Podlaha:	789,2	715,857	55,22 %
Otvorová výplň:	48,2	59,412	4,58 %

4	Celkový měrný tok H:	---	182,757	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	100,590	55,04 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	19,143	10,47 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	63,023	34,48 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	118,8	28,250	15,46 %
Otvorová výplň:	22,4	26,820	14,68 %
Strop:	50,3	7,953	4,35 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	4841,200 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,43 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	31,3 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	2431,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	4225,4 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:

0,45 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **0,58 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	Eta _H [-]	fH [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	250,344	117,039	22,742	139,781	0,912	100,0	122,915
2	208,709	93,062	35,425	128,487	0,891	100,0	94,203
3	180,905	92,139	52,789	144,928	0,819	98,0	62,139
4	116,577	79,629	68,145	147,774	0,716	52,6	10,792
5	56,060	74,502	78,190	152,692	0,353	31,7	2,199
6	21,133	69,589	74,201	143,789	0,143	10,9	0,606
7	12,864	71,908	74,961	146,869	0,088	0,0	---
8	15,669	74,502	76,169	150,671	0,101	3,5	0,379
9	46,776	80,633	57,965	138,597	0,324	26,3	1,890
10	112,756	91,620	46,724	138,344	0,674	57,3	19,447
11	176,315	99,207	24,072	123,279	0,853	100,0	71,121
12	227,217	116,001	15,683	131,685	0,900	100,0	108,709

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; Eta_H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: **494,399 GJ** **137,333 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 11371,8 m³

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3281,5 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 12,1 kWh/(m³.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 42 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3377.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,F} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]
Q _{fuel} [GJ]							

1	210,672	---	---	---	12,864	101,088	13,340
337,964							
2	161,461	---	---	---	12,824	75,087	12,049
261,420							
3	106,505	---	---	---	12,864	69,166	13,072
201,606							
4	18,496	---	---	---	12,851	54,706	6,787
92,840							
5	3,769	---	---	---	12,864	46,554	4,233
67,419							
6	1,038	---	---	---	12,851	41,834	1,407
57,130							
7	---	---	---	---	12,864	43,229	0,001
56,094							
8	0,650	---	---	---	12,864	46,554	0,474
60,542							
9	3,239	---	---	---	12,851	55,993	3,397
75,481							
10	33,332	---	---	---	12,864	68,501	7,648
122,345							
11	121,899	---	---	---	12,851	79,807	12,909
227,465							
12	186,325	---	---	---	12,864	99,758	13,340
312,286							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	847,387 GJ	235,385 MWh	72 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	88,656 GJ	24,627 MWh	8 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	936,043 GJ	260,012 MWh	79 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	154,275 GJ	42,854 MWh	13 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	154,275 GJ	42,854 MWh	13 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	1872,594 GJ	520,165 MWh	159 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	520,165 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	3281,5 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	45,7 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	159 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
				----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	235,4	258,9	258,9	47,1	42,9	47,1	47,1	8,6

SOUČET				235,4	258,9	258,9	47,1		42,9	47,1	47,1	8,6
Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení					Pom.energie			
				----- MWh/a -----				t/a	----- MWh/a -----			t/a
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2		Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	217,3	651,9	695,4	254,2		24,6	73,9	78,8	28,8
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---		---	---	---	---
SOUČET				217,3	651,9	695,4	254,2		24,6	73,9	78,8	28,8
Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání					Chlazení			
				----- MWh/a -----				t/a	----- MWh/a -----			t/a
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2		Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---		---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---		---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---		---	---	---	---
Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH					Export elektřiny			
				----- MWh/a -----				t/a	----- MWh/a -----			-----
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2		Q,el	Q,pN	Q,pC	
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---		---	---	---	
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---		---	---	---	
SOUČET				---	---	---	---		---	---	---	

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	241,926	725,777	774,162	283,053
zemní plyn	278,239	306,063	306,063	55,648
SOUČET	520,165	1031,840	1080,225	338,701

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	338,701 t	
Celková primární energie za rok:	1 080,225 MWh	3 888,810 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	1 031,840 MWh	3 714,623 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11 371,8 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	3 281,5 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	29,8 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	95,0 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	90,7 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	103 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	329 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	314 kWh/(m2.a)	

STOP, Energie 2014

Příloha č. 1 – VÝPOČET ENB A U_{em} – VARIANTA II

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2014

Název úlohy: **ZŠ Líbeznice**
Zpracovatel: Tomáš Fikejzl
Zakázka:
Datum: 11.3.2015

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 4
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-2,4 C	47,0	104,0	58,0	58,0	76,0
únor	28	-0,9 C	72,0	162,0	97,0	97,0	133,0
březen	31	3,0 C	115,0	234,0	162,0	162,0	259,0
duben	30	7,7 C	158,0	292,0	238,0	238,0	410,0
květen	31	12,7 C	209,0	313,0	299,0	299,0	536,0
červen	30	15,9 C	216,0	284,0	292,0	292,0	526,0
červenec	31	17,5 C	212,0	292,0	288,0	288,0	518,0
srpen	31	17,0 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
září	30	13,3 C	126,0	256,0	187,0	187,0	313,0
říjen	31	8,3 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
listopad	30	2,9 C	47,0	112,0	61,0	61,0	90,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	72,0	40,0	40,0	54,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-2,4 C	47,0	47,0	86,0	86,0
únor	28	-0,9 C	76,0	76,0	137,0	137,0
březen	31	3,0 C	122,0	122,0	209,0	209,0
duben	30	7,7 C	184,0	184,0	277,0	277,0
květen	31	12,7 C	245,0	245,0	320,0	320,0
červen	30	15,9 C	248,0	248,0	299,0	299,0
červenec	31	17,5 C	245,0	245,0	302,0	302,0
srpen	31	17,0 C	216,0	216,0	313,0	313,0
září	30	13,3 C	140,0	140,0	234,0	234,0
říjen	31	8,3 C	90,0	90,0	184,0	184,0
listopad	30	2,9 C	47,0	47,0	94,0	94,0
prosinec	31	-0,6 C	32,0	32,0	61,0	61,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	učebny a sborovny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	4859,66 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	1144,56 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	1350,15 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	20461 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 7,0+7,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 6264,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3887,728 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (J) - 2050x2050	14,8 (63 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,97 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	1240,614 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS_600	157,47	0,230	1,00	36,218	0,300
OS_450	411,83	0,240	1,00	98,839	0,300

Strop_3.NP	469,04	0,220	0,72	74,172	0,300
Okno (J) - 2050x2050 1,500	264,76 (2,05x2,05 x 63)		1,200	1,00	317,709

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU, t_{bm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU, t_{bm}: 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 526,938 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd, t_b: 65,155 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	
Orientace						
Okno (J) - 2050x2050	264,76	0,75	0,814/0,186	1,0/0,45	1,0	J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	15129,0	23566,3	34040,2	42477,5	45532,4	41313,8
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	42477,5	46550,7	37240,6	32003,6	16292,8	10473,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :

Základní popis zóny

Název zóny:	chodby
Typ zóny pro určení U _{em} , N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	3601,97 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	806,46 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	991,31 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 °C / 20,0 °C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	10326 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+2,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 15+15 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 500,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· dodanou energii na přípravu TV: 0,0 kWh/(m ² .a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)

Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :

Objem vzduchu v zóně:	2881,576 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (VaZ) - 4200x750	9,5 (2 x)	0,000190	8
Okno (VaZ) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Okno (J) - 2000x750	5,1 (3 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x400	3,94 (1 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x500	4,34 (2 x)	0,000190	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (49 x)	0,000140	8
Okno (SaZ) - 1500x1750	6,1 (5 x)	0,000140	8
Okno (V) - 1100x800	3,4 (1 x)	0,000140	8
Okno (V) - 900x1200	3,8 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,8 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	756,393 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600) - 1.PP a 1.NP	122,82	0,230	1,00	28,247	0,300
OS (600)	181,81	0,230	1,00	41,815	0,300
OS (450)	410,64	0,240	1,00	98,553	0,300
dveře (1700x2150)	10,97	1,500	1,00	16,448	1,700
dveře (1000x2100)	2,1	1,500	1,00	3,150	1,700
podlaha v 1.PP	70,15	1,360	0,67	63,634	0,450
strop nad 3.NP	469,04	0,220	0,67	68,828	0,300
střeška - nad vchodem	64,4	0,240	1,00	15,456	0,240
Okno (VaZ) - 4200x750	6,3 (4,2x0,75 x 2)	1,200	1,00	7,560	1,500
Okno (VaZ) - 900x1200	3,78 (0,9x2,1 x 2)	1,200	1,00	4,536	1,500
Okno (J) - 2000x750	4,5 (2,0x0,75 x 3)	1,200	1,00	5,400	1,500
Okno (S) - 1500x400	0,6 (1,5x0,4 x 1)	1,200	1,00	0,720	1,500
Okno (S) - 1500x500	1,5 (1,5x0,5 x 2)	1,200	1,00	1,800	1,500
Okno (S) - 1500x2050	150,68 (1,5x2,05 x 49)		1,200	1,00	180,810
1,500					
Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13 (1,5x1,75 x 5)	1,200	1,00	15,750	1,500
Okno (V) - 1100x800	0,88 (1,1x0,8 x 1)	1,200	1,00	1,056	1,500
Okno (V) - 900x1200	2,16 (0,9x1,2 x 2)	1,200	1,00	2,592	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{in}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU_{tbm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU_{tbm}: 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 556,355 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 75,772 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]
Okno (VaZ) - 4200x750	6,3	0,85	0,846/0,154	1,0/1,0	1,0
st.)					V (90

st.) Okno (VaZ) - 900x1200	3,78	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
st.) Okno (J) - 2000x750	4,5	0,85	0,823/0,177	1,0/1,0	1,0	J (90
st.) Okno (S) - 1500x400	0,6	0,85	0,685/0,315	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (S) - 1500x500	1,5	0,85	0,731/0,269	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (S) - 1500x2050	150,68	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (SaZ) - 1500x1750	13,13	0,75	0,88/0,12	1,0/1,0	1,0	S (90
st.) Okno (V) - 1100x800	0,88	0,75	0,795/0,205	1,0/1,0	1,0	V (90
st.) Okno (V) - 900x1200	2,16	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	5194,5	8028,9	12809,1	17635,6	22996,9	23522,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	23135,2	20479,6	14107,5	9744,4	5240,7	3544,1

PARAMETRY ZÓNY Č. 3 :

Základní popis zóny

Název zóny:	šatny
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	2367,46 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	668,31 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	789,15 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	2587 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 24,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 150,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m2.lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	0,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 0,0 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 105,0 %
 Název zdroje tepla: Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost výroby tepla: 105,0 %
 Příkon čerpadel vytápění: 1500,0 W
 Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3 :

Objem vzduchu v zóně: 1893,968 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
 Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h
 Měrný tepelný tok větráním Hv: 312,505 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	378,13	0,230	1,00	86,970	0,300
dveře (S) - 1500x2100	3,15	1,500	1,00	4,725	1,700
dveře (V) - 900x1200	2,21	1,500	1,00	3,315	1,700
podlaha v 1.PP	789,15	1,360	0,67	715,857	0,450
Okno (J) - 1200x850	19,38 (1,2x0,85 x 19)	1,200	1,00	23,256	1,500
Okno (S) - 1500x500	0,75 (1,5x0,5 x 1)	1,200	1,00	0,900	1,500
Okno (S) - 1200x900	17,28 (1,2x0,9 x 16)	1,200	1,00	20,736	1,500
Okno (V) - 900x1200	5,4 (0,9x1,2 x 5)	1,200	1,00	6,480	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{int}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU_{tbm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU_{tbm}: 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 862,238 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 60,773 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 3 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	
Okno (J) - 1200x850	19,38	0,75	0,809/0,191	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
Okno (S) - 1500x500	0,75	0,75	0,747/0,253	1,0/1,0	1,0	S (90 st.)
Okno (S) - 1200x900	17,28	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	S (90 st.)
Okno (V) - 900x1200	5,4	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1737,2	2713,8	4093,7	5358,2	6265,7	6007,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	6040,4	6027,3	4509,5	3552,0	1830,8	1196,9

PARAMETRY ZÓNY Č. 4 :

Základní popis zóny

Název zóny: hygienické zázemí

Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	jiná budova než RD a BD
Typ hodnocení:	budova užívaná orgánem veřejné moci
Objem z vnějších rozměrů:	542,75 m ³
Podlah. plocha (celková vnitřní):	118,1 m ²
Celk. energet. vztažná plocha:	150,87 m ²
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	0,0 kJ/(m ² .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	252 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> · produkci tepla: 7,0+0,0 W/m² (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 5+0 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx · měrný příkon osvětlení: 0,10 W/(m².lx) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1800 / 200 h · prům. účinnost osvětlení: 22 % · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	140448,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> · roční potřebu teplé vody: 840,0 m³ · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Název zdroje tepla:	Vaillant 806/5-5 (podíl 50,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	105,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	1500,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,1 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	ISEA - elektrický sklokeramický ohřívač vody (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Objem zásobníku TV:	80,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	6,4 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	20,5 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	144,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 4 :

Objem vzduchu v zóně:	434,2 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené

Intenzita větrání byla odvozena na základě spárové průvzdušnosti oken:

Název výplně otvoru	Délka spáry [m]	Souč. spár. průvzd. iLV	Char. č. budovy B
Okno (V) - 900x1200	3,8 (15 x)	0,000140	8
Okno (S) - 1500x2050	9,3 (2 x)	0,000140	8
Výsledná intenzita větrání n:	0,7 1/h		
Měrný tepelný tok větráním Hv:	100,590 W/K		

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 4 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m ² K]	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20
OS (600)	25,84	0,230	1,00	5,943	0,300
PS (450)	92,95	0,240	1,00	22,307	0,300
strop 3.NP	50,29	0,220	0,72	7,953	0,300
Okno (V) - 900x1200	16,2 (0,9x1,2 x 15)	1,200	1,00	19,440	1,500
Okno (S) - 1500x2050	6,15 (1,5x2,05 x 2)	1,200	1,00	7,380	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T_{im}=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU, t_{bm}).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU, t_{bm}: 0,05 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi H_{d,c}: 63,023 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami H_{d,tb}: 9,571 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 4 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	F _{gl} /F _f [-]	F _{c,h} /F _{c,c} [-]	F _{sh} [-]	
Okno (V) - 900x1200	16,2	0,75	0,815/0,185	1,0/1,0	1,0	V (90
st.)						
Okno (S) - 1500x2050	6,15	0,75	0,842/0,158	1,0/1,0	1,0	S (90
st.)						

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F_{gl} je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F_f je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F_{c,h} je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F_{c,c} je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F_{sh} je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Q_s (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	681,2	1116,2	1845,8	2673,5	3395,4	3357,5
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3307,9	3111,9	2107,1	1423,6	708,0	468,4

PARAMETRY ROZHRANÍ MEZI ZÓNAМИ:

Název konstrukce	Plocha [m ²]	Souč.prostupu [W/m ² K]	Rozhraní zón
vnitřní stěna (600 mm) - 1.NP	656,77	1,000	1 - 2
příčka (150 mm) - 1.NP	49,35	2,170	1 - 2
strop v 2.NP	56,64	1,760	1 - 2
dveře (1000x2100)	18,9	2,000	1 - 2
dveře (1100x2100)	34,65	2,000	1 - 2
strop v 1.NP - mezi zónou 1 a	412,4	1,760	1 - 3
vnitřní stěna (300 mm) - 1.PP	18,36	1,560	2 - 3
strop v 1.NP - mezi zónou 2 a	332,23	1,830	2 - 3
dveře (1700x2100)	7,14	3,500	2 - 3
dveře (1000x2100)	2,1	2,000	2 - 3
vnitřní stěna (450 mm) - 1.NP	61,24	1,220	2 - 4
vnitřní stěna (300 mm) - 1.NP	44,79	1,560	2 - 4
vnitřní stěna (100 mm) - 1.NP	46,4	2,420	2 - 4
dveře (900x2100)	11,34	2,000	2 - 4
strop v 1.NP - mezi zónou 3 a	50,29	1,830	3 - 4

Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 2: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 2: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 1 a 3: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 1 a 3: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 3: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 3: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 2 a 4: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 2 a 4: 0,0 W/K
 Objemový tok vzduchu mezi zónami 3 a 4: 0,0 m³/s
 Propustnost zeminou mezi zónami 3 a 4: 0,0 W/K

Rozhraní	Ht [W/K]	Hv [W/K]	H [W/K]
1 a 2	970,639	0,000	970,639
1 a 3	725,823	0,000	725,823
2 a 3	665,811	0,000	665,811
2 a 4	279,547	0,000	279,547
3 a 4	92,034	0,000	92,034

Vysvětlivky: Ht je měrný tok prostupem tepla mezi i-tou a j-tou zónou,
Hv je měrný tok výměnou vzduchu mezi i-tou a j-tou zónou,
H je výsledný měrný tok mezi i-tou a j-tou zónou.

PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,8 C

Číslo zóny: 1
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 71,9 MJ/K
Měrný tok Hic: 22112,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,5 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,8 C

Číslo zóny: 2
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 43,3 MJ/K
Měrný tok Hic: 13319,2 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,5 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K
Měrný tok Hic: 11726,4 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,8 C

Číslo zóny: 3
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 13,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 38,1 MJ/K
Měrný tok Hic: 11726,4 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 14,5 C

Číslo zóny: 4
Podíl z celkové délky periody: 38,7 %
Délka otopné přestávky: 13,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,7 C

Číslo zóny: 4
Podíl z celkové délky periody: 28,6 %
Délka otopné přestávky: 24,0 h
Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty
Teplota během přestávky: 15,0 C
Typ zátoku: optimalizovaný
Zvýšení výkonu během zátoku o: 1,0 %
Vnitřní tepelná kapacita: 5,5 MJ/K
Měrný tok Hic: 1690,8 W/K
Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 19,3 C

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: učebny a sborovny
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1240,614 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 592,093 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 1832,708 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: 970,639 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H,13: 725,823 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H,14: ---

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	131,607	68,998	15,129	84,127	0,933	100,0	53,134

2	112,276	55,664	23,566	79,230	0,912	100,0	40,034
3	100,258	55,895	34,040	89,935	0,841	81,9	24,601
4	66,960	49,073	42,478	91,551	0,731	0,0	---
5	35,491	46,615	45,532	92,147	0,385	0,0	---
6	18,617	43,790	41,314	85,104	0,219	0,0	---
7	11,331	45,250	42,478	87,727	0,129	0,0	---
8	13,802	46,615	46,551	93,165	0,148	0,0	---
9	31,203	49,602	37,241	86,842	0,359	0,0	---
10	67,717	55,622	32,004	87,626	0,687	0,6	7,557
11	98,980	59,375	16,293	75,668	0,891	100,0	31,529
12	122,845	68,452	10,474	78,925	0,932	100,0	49,300

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 206,155 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	67,652	---	---	---	---	53,193	3,335
124,179							
2	50,973	---	---	---	---	39,511	3,012
93,496							
3	31,323	---	---	---	---	36,395	2,730
70,448							
4	---	---	---	---	---	28,786	0,000
28,787							
5	---	---	---	---	---	24,497	0,000
24,497							
6	---	---	---	---	---	22,013	0,000
22,013							
7	---	---	---	---	---	22,747	0,000
22,747							
8	---	---	---	---	---	24,497	0,000
24,497							
9	---	---	---	---	---	29,464	0,000
29,464							
10	9,622	---	---	---	---	36,045	0,019
45,686							
11	40,144	---	---	---	---	41,994	3,227
85,366							
12	62,770	---	---	---	---	52,493	3,335
118,598							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 689,779 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 592,1 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 1303,1 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,53 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,45 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny: chodby
Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 756,393 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H_{tb} :	632,127 W/K
Ustálený měrný tok zeminou H_g :	---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory $H_{u,t}$:	---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory $H_{u,v}$:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H_{tw} :	---
Měrný tok větráními stěnami H_{vw} :	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H_{ti} :	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t :	---
Výsledný měrný tok H:	1388,520 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H_{21}:	970,639 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H_{23}:	665,811 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H_{24}:	279,547 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	$Q_{H,ht}[GJ]$	$Q_{int}[GJ]$	$Q_{sol}[GJ]$	$Q_{gn}[GJ]$	$\eta_{t,H}[-]$	$fH[\%]$	$Q_{H,nd}[GJ]$
1	47,186	37,658	5,195	42,853	0,828	100,0	11,711
2	37,623	29,324	8,029	37,353	0,794	100,0	7,952
3	33,673	28,426	12,809	41,236	0,705	98,7	4,604
4	25,878	23,973	17,636	41,609	0,622	0,0	---
5	8,264	21,887	22,997	44,884	0,184	0,0	---
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	5,854	24,345	14,108	38,453	0,152	0,0	---
10	22,651	28,234	9,744	37,979	0,559	9,3	1,403
11	31,035	31,232	5,241	36,473	0,723	100,0	4,651
12	40,548	37,274	3,544	40,818	0,789	100,0	8,348

Vysvětlivky: $Q_{H,ht}$ je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; $\eta_{t,H}$ je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a $Q_{H,nd}$ je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok $Q_{H,nd}$: **38,668 GJ**

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,F}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$
$Q_{fuel}[GJ]$							
1	14,911	---	---	---	---	37,480	3,335
55,726							
2	10,124	---	---	---	---	27,839	3,012
40,976							
3	5,862	---	---	---	---	25,644	3,291
34,797							
4	---	---	---	---	---	20,283	0,000
20,283							
5	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
6	---	---	---	---	---	15,511	0,000
15,511							
7	---	---	---	---	---	16,028	0,000
16,028							
8	---	---	---	---	---	17,260	0,000
17,261							
9	---	---	---	---	---	20,760	0,000
20,761							
10	1,786	---	---	---	---	25,398	0,310
27,494							
11	5,921	---	---	---	---	29,589	3,227
38,738							
12	10,629	---	---	---	---	36,987	3,335
50,950							

Vysvětlivky: $Q_{f,H}$ je vypočtená spotřeba energie na vytápění; $Q_{f,C}$ je vypočtená spotřeba energie na chlazení; $Q_{f,RH}$ je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; $Q_{f,F}$ je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; $Q_{f,W}$ je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; $Q_{f,L}$ je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); $Q_{f,A}$ je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q_{fuel} je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q_{fuel} : **355,785 GJ**

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:
 Plocha obalových konstrukcí zóny:

632,1 W/K
 1515,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
 podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20:

0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}:

0,42 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3 :

Název zóny: šatny
 Vnitřní teplota (zima/léto): 15,0 C / 20,0 C
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním H_v: 312,505 W/K
 Měrný tok prostupem do exteriéru H_d a celkový
 měrný tok prostupem tep. vazbami H_t,tb: 923,011 W/K
 Ustálený měrný tok zeminou H_g: ---
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H_u,t: ---
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory H_u,v: ---
 Měrný tok Trombeho stěnami H_t,tw: ---
 Měrný tok větráními stěnami H_t,vw: ---
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H_t,ti: ---
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH_t: ---
Výsledný měrný tok H: **1235,516 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₃₁: **725,823 W/K**
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₃₂: **665,811 W/K**
Výsledný měrný tok do zóny č.4 H₃₄: **92,034 W/K**

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q _H ,ht[GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{ta} ,H [-]	f _H [%]	Q _H ,nd[GJ]
1	45,831	9,416	1,737	11,153	0,995	100,0	34,730
2	36,953	7,339	2,714	10,052	0,993	100,0	26,968
3	28,138	7,121	4,094	11,214	0,978	100,0	17,172
4	12,364	6,012	5,358	11,370	0,814	100,0	3,105
5	6,765	5,495	6,266	11,761	0,539	20,6	0,425
6	---	---	---	---	---	0,0	---
7	---	---	---	---	---	0,0	---
8	---	---	---	---	---	0,0	---
9	4,983	6,104	4,509	10,614	0,453	0,7	0,179
10	10,819	7,073	3,552	10,625	0,790	100,0	2,427
11	27,547	7,817	1,831	9,647	0,985	100,0	18,043
12	39,929	9,320	1,197	10,517	0,994	100,0	29,476

Vysvětlivky: Q_H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; E_{ta},H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_H,nd: **132,524 GJ**

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q _f ,H[GJ]	Q _f ,C[GJ]	Q _f ,RH[GJ]	Q _f ,F[GJ]	Q _f ,W[GJ]	Q _f ,L[GJ]	Q _f ,A[GJ]
Q _{fuel} [GJ]							
1	44,220	---	---	---	---	9,318	3,335
56,872							
2	34,337	---	---	---	---	6,921	3,012
44,270							
3	21,864	---	---	---	---	6,375	3,335
31,574							
4	3,953	---	---	---	---	5,043	3,227
12,223							
5	0,541	---	---	---	---	4,291	0,686
6	---	---	---	---	---	3,856	0,000
7	---	---	---	---	---	3,985	0,000
8	---	---	---	---	---	4,291	0,000
							5,518
							3,856
							3,985
							4,291

9	0,228	---	---	---	---	5,161	0,024	5,413
10	3,090	---	---	---	---	6,314	3,335	
12,739								
11	22,974	---	---	---	---	7,356	3,227	
33,557								
12	37,529	---	---	---	---	9,195	3,335	
50,059								

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 264,357 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 923,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1215,5 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,37 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,76 W/m²K

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 4 :

Název zóny: hygienické zázemí
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 100,590 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H_t,tb: 72,595 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H_{tw}: ---
Měrný tok větráními stěnami H_{vw}: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H_{ti}: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 173,185 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H₄₁: ---
Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₄₂: 279,547 W/K
Výsledný měrný tok do zóny č.3 H₄₃: 92,034 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn[GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	15,222	0,967	0,681	1,648	0,902	100,0	13,735
2	13,128	0,736	1,116	1,852	0,876	100,0	11,505
3	11,318	0,697	1,846	2,542	0,817	100,0	9,242
4	6,612	0,571	2,673	3,244	0,671	100,0	4,436
5	3,357	0,505	3,395	3,900	0,463	100,0	1,553
6	1,759	0,461	3,357	3,819	0,315	32,7	0,555
7	1,071	0,477	3,308	3,785	0,283	0,0	---
8	1,304	0,505	3,112	3,617	0,265	8,3	0,346
9	2,943	0,581	2,107	2,688	0,523	100,0	1,538
10	6,977	0,691	1,424	2,115	0,767	100,0	5,355
11	11,424	0,783	0,708	1,491	0,885	100,0	10,105
12	14,397	0,956	0,468	1,424	0,910	100,0	13,101

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 71,469 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	17,488	---	---	---	12,864	1,098	3,335
34,785							
2	14,648	---	---	---	12,824	0,815	3,012
31,300							
3	11,767	---	---	---	12,864	0,751	3,335
28,717							
4	5,648	---	---	---	12,851	0,594	3,227
22,320							
5	1,977	---	---	---	12,864	0,506	3,335
18,681							
6	0,706	---	---	---	12,851	0,454	1,055
15,066							
7	---	---	---	---	12,864	0,469	0,000
13,334							
8	0,440	---	---	---	12,864	0,506	0,275
14,085							
9	1,958	---	---	---	12,851	0,608	3,227
18,644							
10	6,818	---	---	---	12,864	0,744	3,335
23,760							
11	12,866	---	---	---	12,851	0,867	3,227
29,811							
12	16,681	---	---	---	12,864	1,083	3,335
33,963							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 284,466 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 72,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 191,4 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20: 0,44 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,38 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,37 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1832,708	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	1240,614	67,69 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	65,155	3,56 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	526,938	28,75 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	569,3	135,057	7,37 %
	Otvorová výplň:	264,8	317,709	17,34 %
	Strop:	469,0	74,172	4,05 %
2	Celkový měrný tok H:	---	1388,520	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	756,393	54,47 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	75,772	5,46 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	556,355	40,07 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	715,3	168,616	12,14 %
Střecha:	64,4	15,456	1,11 %
Podlaha:	70,2	63,634	4,58 %
Otvorová výplň:	196,6	239,822	17,27 %
Strop:	469,0	68,828	4,96 %

3 Celkový měrný tok H: --- 1235,516 100,00 %

z toho: Měrný tok větráním Hv:	---	312,505	25,29 %
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	60,773	4,92 %
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	862,238	69,79 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	378,1	86,970	7,04 %
Podlaha:	789,2	715,857	57,94 %
Otvorová výplň:	48,2	59,412	4,81 %

4 Celkový měrný tok H: --- 173,185 100,00 %

z toho: Měrný tok větráním Hv:	---	100,590	58,08 %
Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	9,571	5,53 %
Měrný tok do ext. plošnými kcemí Hd,c:	---	63,023	36,39 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	118,8	28,250	16,31 %
Otvorová výplň:	22,4	26,820	15,49 %
Strop:	50,3	7,953	4,59 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	4629,929 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,41 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	29,9 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	2219,8 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	4225,4 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,45 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,53 W/m²K

Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{t,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	239,847	117,039	22,742	139,781	0,905	100,0	113,310
2	199,980	93,062	35,425	128,487	0,884	100,0	86,459
3	173,387	92,139	52,789	144,928	0,813	95,1	55,619
4	111,814	79,629	68,145	147,774	0,706	50,0	7,541
5	53,878	74,502	78,190	152,692	0,340	30,1	1,978
6	20,376	69,589	74,201	143,789	0,138	8,2	0,555
7	12,402	71,908	74,961	146,869	0,084	0,0	---
8	15,106	74,502	76,169	150,671	0,098	2,1	0,346
9	44,982	80,633	57,965	138,597	0,312	25,2	1,716
10	108,164	91,620	46,724	138,344	0,661	52,5	16,741
11	168,985	99,207	24,072	123,279	0,849	100,0	64,328
12	217,719	116,001	15,683	131,685	0,892	100,0	100,224

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; E_{t,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků; f_H je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd:	448,816 GJ	124,671 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	11371,8 m ³	
Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy:	3281,5 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	11,0 kWh/(m ³ .a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	38 kWh/(m².a)	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	3385.	
Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.		

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]
Q,fuel[GJ]							
1	144,271	---	---	---	12,864	101,088	13,340
271,563							
2	110,083	---	---	---	12,824	75,087	12,049
210,042							
3	70,816	---	---	---	12,864	69,166	12,690
165,536							
4	9,601	---	---	---	12,851	54,706	6,455
83,613							
5	2,518	---	---	---	12,864	46,554	4,021
65,957							
6	0,706	---	---	---	12,851	41,834	1,056
56,447							
7	---	---	---	---	12,864	43,229	0,001
56,094							
8	0,440	---	---	---	12,864	46,554	0,276
60,134							
9	2,185	---	---	---	12,851	55,993	3,252
74,281							
10	21,315	---	---	---	12,864	68,501	7,000
109,679							
11	81,905	---	---	---	12,851	79,807	12,909
187,471							
12	127,609	---	---	---	12,864	99,758	13,340
253,570							

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	571,449 GJ	158,736 MWh	48 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	86,388 GJ	23,997 MWh	7 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	657,836 GJ	182,732 MWh	56 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	154,275 GJ	42,854 MWh	13 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	154,275 GJ	42,854 MWh	13 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	782,276 GJ	217,299 MWh	66 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	1594,387 GJ	442,885 MWh	135 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 442,885 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 11371,8 m³
 Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 3281,5 m²
 Měrná dodaná energie EP,V: 38,9 kWh/(m³.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A: 135 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	158,7	174,6	174,6	31,7	42,9	47,1	47,1	8,6
SOUČET				158,7	174,6	174,6	31,7	42,9	47,1	47,1	8,6

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	217,3	651,9	695,4	254,2	24,0	72,0	76,8	28,1
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				217,3	651,9	695,4	254,2	24,0	72,0	76,8	28,1

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		-----
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO₂ je součinitel emisí CO₂ v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO₂ jsou s tím spojené emise CO₂ v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO ₂ [t/a]
elektrina ze sítě	241,295	723,886	772,145	282,316
zemní plyn	201,590	221,749	221,749	40,318
SOUČET	442,885	945,635	993,894	322,634

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO₂ jsou s tím spojené emise CO₂ v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO₂ budovy

Emise CO₂ za rok: 322,634 t
 Celková primární energie za rok: 993,894 MWh 3 578,019 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok: 945,635 MWh 3 404,286 GJ
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 11 371,8 m³
 Celková energeticky vztázná podlah. plocha budovy: 3 281,5 m²
 Měrné emise CO₂ za rok (na 1 m³): 28,4 kg/(m³.a)
 Měrná celková primární energie E,pC,V: 87,4 kWh/(m³.a)
 Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V: 83,2 kWh/(m³.a)
 Měrné emise CO₂ za rok (na 1 m²): 98 kg/(m².a)
Měrná celková primární energie E,pC,A: 303 kWh/(m².a)
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A: 288 kWh/(m².a)